

出國報告（出國類別：開會）

出席 2024 年美國拉斯維加斯 「世界行動通訊大會」 (MWC Las Vegas 2024) 出國報告

服務機關：數位發展部

姓名職稱：柳忠元科長

陳捷科長

王語瑄分析師

黃釋瑩助理員

派赴國家/地區：美國/拉斯維加斯

出國期間：113 年 10 月 7 日至 10 月 13 日

報告日期：114 年 1 月 6 日

摘要

本次出國團隊參加為期 3 天的 MWC Las Vegas 2024 展會，深刻體會到科技與創新的氛圍，並對全球行動通訊的發展趨勢有更深入的理解。此次大會展示內容涵蓋 5G、物聯網（IoT）、人工智慧（AI）及網路安全等領域的創新應用。團隊參與了共 15 場的講座與研討會，其中「GSMA Open Gateway 的應用」、「API 技術的標準化及商業價值」等議題讓我們受益匪淺。

其中，API 的應用可以透過標準化提升靈活性，降低合規風險，增強用戶信任。在 5G 方面，我們看到其在企業解決方案中的應用，特別是 5G 與邊緣運算的結合，能夠大幅提升生產效率，並支援智慧城市的建設。AI 技術，特別是生成式 AI 和邊緣 AI 的應用，也顯示了其在網路最佳化、客戶服務及即時決策中的潛力。在非地面網路（NTN）領域，低地球軌道（LEO）衛星技術的發展使偏遠地區的連接成為可能，並在精準農業及能源監控等方面展現了巨大潛力。

美國國防部在此次大會中所分享的技術發展方向也給我們帶來了啟示，特別是在軍事應用中融合商業技術的策略、推動開放式網路架構、以及強調頻譜共享和 AI 技術的應用，這些都為我們國防科技的發展提供了參考與借鑒。

整體而言，本次參與展會讓我們收穫了大量技術知識，並啟發了我們對於未來數位發展與創新的思考，這些技術和應用模式將有助於我國推動科技創新與產業升級。

目錄

壹、目的.....	5
貳、行程表.....	5
參、團員名單.....	6
肆、會議過程及內容.....	7
一、MWC Las Vegas 2024 概述.....	7
二、講座及研討會.....	7
（一）KEYNOTE 1 為企業的未來提供動力（Keynote 1: Powering the Future of Enterprise）.....	7
（二）KEYNOTE 2 智慧新時代（Keynote 2: A New Era of Intelligence）.....	11
（三）連接點：AI、ORAN、頻譜共享和 5G 安全變得簡單（Connecting the Dots: AI, ORAN, Spectrum Sharing & 5G Security Made Easy）.....	14
（四）新觀念下的企業重塑與成長（Enterprises Reinvention and Growth with New Ideas）.....	19
（五）eSIM 互聯產業轉型（eSIM Summit - eSIM Connected Industries Transformation）.....	20
（六）政府、國土安全與國防高峰會（第 1 天）（Government, Homeland Security & Defense Summit）.....	22
（七）政府、國土安全與國防高峰會（第 2 天）（Government, Homeland Security & Defense Summit）.....	26
（八）在不斷變化的威脅環境中保護行動企業（Securing the Mobile Enterprise in an Evolving Threat Landscape）.....	34
（九）探索 GSMA 的開放閘道：企業的策略洞察（Exploring GSMA's Open Gateway: Strategic Insights for Enterprises）.....	38
（十）API 實際應用！（DevCon: APIs in Action!）.....	42
（十一）5G 先進版第 19 版：利用環境物聯網和人工智慧改變產業（5G Advanced Release 19: Transforming Industries with Ambient IoT and AI）.....	47
（十二）非地面網路高峰會（Non-Terrestrial Networks Summit）.....	50
（十三）5G 物聯網論壇（Open 5G IoT Forum at MWC Las Vegas 2024）.....	54
（十四）電信人工智慧高峰會（Telco AI Summit）.....	58
（十五）下一個繁榮：擴大垂直領域的生成式人工智慧（The Next Boom: Scaling Up Generative AI in Verticals）.....	60
三、展場觀察.....	65
伍、心得及建議.....	71
陸、MWC 世界行動通信會議 西班牙、美國場次比較表.....	74
柒、附錄（展場照片）.....	76

圖目次

圖片 1: 北美洲的行動技術採用分析.....	11
圖片 2: T-Mobile 展示逐年的網路技術突破.....	12
圖片 3: 傳統技術模型與 AI 技術模型對於服務應用的差異.....	13
圖片 4: 導入 AI 對於端點設備、使用者及企業的應用對照.....	15
圖片 5: MITRE 講者介紹.....	18
圖片 6: MITRE 主題講者會談.....	18
圖片 7: 主題講者針對 AI 導入企業的會談.....	20
圖片 8: 主題講者的會談交流.....	21
圖片 9: 針對展業 eSIM 應用的探討.....	21
圖片 10: 針對長期的 eSIM 市場產業分析.....	22
圖片 11: eSIM 企業物聯網應用.....	23
圖片 12: 美國國防部 講者 Juan Ramirez.....	24
圖片 13: 在私有網路和國防相關的 5G 應用.....	25
圖片 14: 供應商 Boldyn 與 美國陸軍 (U.S. Army) 的合作.....	26
圖片 15: 供應商 Boldyn 與 美國空軍 (U.S. Air Force, USAF) 的合作.....	26
圖片 16: Ericsson 融合 5G 和衛星技術應用.....	27
圖片 17: 透過商用無線技術增強美國國防部的能力.....	28
圖片 18: 展示了商用無線技術如何提升美國國防能力.....	29
圖片 19: Initial Hub 針對 5G/6G、AI、NTN 以及邊緣運算的關注議題.....	30
圖片 20: 主持人邀請各講者進行主題會談.....	31
圖片 21: FY24 Project Awards 研究與毫米波及 5G/6G MIMO 系統開發.....	32
圖片 22: NOFO 計畫補助各單位之類型與金額.....	33
圖片 23: 美國國防部善用私人企業所研發的資源.....	34
圖片 24: 美國國防創新單位 3.0 版本主軸目標方向.....	35
圖片 25: 分析工作環境中面臨的問題.....	36
圖片 26: Samsung 與 Privoro 的架構安全合作.....	37
圖片 27: 現代的資安攻擊手法流程.....	37
圖片 28: CAMARA 平台的潛在商業應用案例.....	39
圖片 29: CAMARA API 發布計劃和功能更新.....	40
圖片 30: Consent Gateway 資料處理系統架構.....	41
圖片 31: GSMA 的 Consent gateway 資料處理系統.....	42
圖片 32: Shush 行動網路驗證保護.....	43
圖片 33: 主持人及主題講者會談 API 應用.....	44
圖片 34: Wipro 提供的商業解決方案.....	45
圖片 35: Azure 可程式化連接正面臨解決的挑戰.....	46
圖片 36: SMS OTP (一次性密碼) 安全性探討.....	46
圖片 37: API 智慧駕駛整合應用.....	47
圖片 38: 各地區營運商的合作意願分析.....	48
圖片 39: 對比了環境物聯網與 RFID 的技術應用差異.....	49
圖片 40: 環境物聯網通訊標準.....	51
圖片 41: 非地面網路市場及應用案例.....	52
圖片 42: Iridium 公司提供非地面網路的應用情境.....	53
圖片 43: Iridium 公司 25 年來提供之個人通訊及衛星物聯網服務.....	54
圖片 44: SCS 太空衛星覆蓋與 MSS 移動衛星服務探討.....	55
圖片 45: 開放式 5G 物聯網論壇.....	56
圖片 46: AT&T 提供先進的運輸標籤方案.....	57
圖片 47: LTE-M 和 NB-IoT 技術連接智能水表.....	58

圖片 48: 設計用於工業資產追蹤與監控的解決方案.....	58
圖片 49: 網路 API 市場分析.....	59
圖片 50: 探討人工智慧 (AI) 與電信行業 (Telco) 的相互關係.....	60
圖片 51: 未來行動網路安全機制案例.....	62
圖片 52: 談論語言模型和聊天機器人在企業應用中的限制.....	63
圖片 53: Intel 與 Dell 展示合作成果與優勢.....	64
圖片 54: Ecrio 公司提供的私有網路通訊方案.....	65
圖片 55: 主題講者的會談交流.....	65
圖片 56: 會場展示牆.....	66
圖片 57: GSMA 技術應用展示區.....	66
圖片 58: T-Mobile 行動通訊展示區.....	67
圖片 59: Fireco 衛星通訊車.....	67
圖片 60: SEMTECH 物聯網應用技術展示.....	68
圖片 61: 5G 行動通訊技術應用場景.....	68
圖片 62: Monogoto 衛星通訊展示.....	69
圖片 63: Monogoto 衛星通訊技術展示.....	69
圖片 64: PSI 公司展示車載通訊技術方案.....	70
圖片 65: PSI 公司展示車載技術之示範車輛.....	70
圖片 66: Lanner 公司展示 5G AI 邊緣運算 Gateway 產品.....	71
圖片 67: Lanner 公司展示多節點 MEC 伺服器產品.....	71
圖片 68: MWC 西班牙與美國場次比較表(1).....	75
圖片 69: MWC 西班牙與美國場次比較表(2).....	76
圖片 70: 團隊於 MWC 24 展示牆合影 1.....	77
圖片 71: 團隊於 MWC24 展示牆合影 2.....	77
圖片 72: 展場外觀.....	78
圖片 73: NOKIA 針對物聯網網路應用情境提出更多安全應用規劃.....	78
圖片 74: 程式碼展示網路服務效能可靠度的評估表現.....	79
圖片 75: 遠端控制且合法駕駛汽車展示.....	79
圖片 76: JMA 公司展示移動式網路部署服務靈活性.....	80
圖片 77: 開放式主題會談(1).....	80
圖片 78: 開放式主題會談(2).....	81
圖片 79: 美國國防部 5G/6G 技術應用分享.....	81
圖片 80: 美國國防部微電子技術從概念到實際能力發展的過程.....	82
圖片 81: 美國國防創新單位提供與企業合作管道.....	82

壹、目的

英國全球行動通訊系統協會（GSMA）自 2017 年起與美國無線產業協會（CTIA）於北美地區合辦 MWC 會議，為全球行動通訊界人士交流互動之盛會，會議主題包含 5G、物聯網（IoT）、人工智慧網路、資通安全等，本部藉由參與會議以瞭解國際行動通訊最新發展趨勢，及與各國參展業者交流數位科技之創新應用和有關之資通安全防護策進作為，以提供我國於制訂國家數位發展及通訊網路建設政策之參考。

貳、行程表

日期	行程
10 月 7 日 (一)	啟程，前往美國拉斯維加斯
10 月 8 日 (二)	MWC 會議（依時間序排列） （1）KEYNOTE 1 為企業的未來提供動力（Keynote 1: Powering the Future of Enterprise） （2）5G 物聯網論壇（Open 5G IoT Forum at MWC Las Vegas 2024） （3）探索 GSMA 的開放閘道：企業的策略洞察（Exploring GSMA's Open Gateway: Strategic Insights for Enterprises） （4）API 實際應用！（DevCon: APIs in Action!） （5）KEYNOTE 2 智慧新時代（Keynote 2: A New Era of Intelligence） （6）連接點：AI、ORAN、頻譜共享和 5G 安全變得簡單（Connecting the Dots: AI, ORAN, Spectrum Sharing & 5G Security Made Easy） （7）電信人工智慧高峰會（Telco AI Summit）
10 月 9 日 (三)	MWC 會議（依時間序排列） （8）下一個繁榮：擴大垂直領域的生成式人工智慧（The Next Boom: Scaling Up Generative AI in Verticals） （9）新觀念下的企業重塑與成長（Enterprises Reinvention and Growth with New Ideas） （10）eSIM 互聯產業轉型（eSIM Summit - eSIM Connected Industries Transformation） （11）政府、國土安全與國防高峰會（第 1 天）（Government, Homeland Security & Defense Summit） （12）5G 先進版第 19 版：利用環境物聯網和人工智慧改變產業（5G Advanced Release 19: Transforming Industries with Ambient IoT and AI） （13）非地面網路高峰會（Non-Terrestrial Networks Summit）
10 月 10 日 (四)	MWC 會議（依時間序排列） （14）政府、國土安全與國防高峰會（第 2 天）（Government, Homeland Security & Defense Summit） （15）在不斷變化的威脅環境中保護行動企業（Securing the Mobile Enterprise in an Evolving Threat Landscape）

10月11日(五)	航程
10月12日(六)	航程/轉機
10月13日(日)	抵台

參、團員名單

姓名	單位	職稱
柳忠元	數位發展部/資源管理司	科長
陳捷	數位發展部/韌性建設司	科長
王語瑄	數位發展部/韌性建設司	分析師
黃釋瑩	數位發展部/韌性建設司	助理員
張彥威	財團法人電信技術中心	工程師
陳凱威	財團法人電信技術中心	工程師

肆、會議過程及內容

一、MWC Las Vegas 2024 概述

拉斯維加斯 MWC 是北美唯一將整個企業 5G 生態系統聚集在一起的活動，匯聚全球首席資訊長、系統整合商、架構師和開發人員、技術領導者及大型行動業者等共襄盛舉。

透過 MWC，全球與會者一同交流、分享知識並展示 5G 的力量和潛力。從專用網路到雲端和邊緣運算：幫助各行業的公司以前所未有的方式擴展規模。

企業 5G 將徹底改變組織的營運和競爭方式，在垂直產業中解鎖全新的使用案例和商業模式。MWC 擁有充分利用這項變革性技術所需的知識、工具和人脈。

MWC 會議可加速企業轉型，使其更有效率、更有彈性、更具競爭力。

MWC Las Vegas 2024 規模摘要如下：

- 近 90 個國家的 6,000 名參與者。
- 參加此次展會的決策者人數達到 65%，其中 65% 的與會者為總監及總監以上級別，其中超過 25% 來自最高管理層。
- 近 300 家參展商、贊助商和合作夥伴。
- 380 位會議發言人。
- 超過 60 場研討會及會議活動，達 159 小時的領導者議題討論。

二、講座及研討會

本場會議的 15 個議題內容，將按照下列項目進行分類：

- (1) 綜合資訊講座（包含 KEYNOTE 和涵蓋多種技術的講座）
- (2) GSMA Open Gateway
- (3) B5G & 6G NTN
- (4) 物聯網與 AI

綜合資訊論壇

（一）KEYNOTE 1 為企業的未來提供動力（Keynote 1: Powering the Future of Enterprise）

隨著科技的進步與新興技術的發展，全球通訊產業正在經歷前所未有的變革，尤其是人工智慧（AI）和 5G 技術的迅猛發展，這些技術對於政府、AI 應用以及通訊業的影響深遠。本議題中，GSMA 行銷長 Lara Dewar、CTIA 總裁兼執行長 Meredith Attwell Baker、Carolina West Wireless 執行長兼 CTIA 主席 Slayton Stewart、T-Mobile 技術總裁 Ulf Ewaldsson 以及 US Cellular 總裁兼首席執行長 Laurent Therivel 進行了短講，分別就：通訊業未來發展的關鍵目標、政府對通訊業的影響、5G 技術

的發展與 AI 於 5G 中的應用、如何提升無限固定接取成長等主題提出其見解。以下為各個主題之摘要：

1. 通訊業未來發展的關鍵目標

GSMA 行銷長 Lara Dewar 認為通訊業未來發展的關鍵目標將在於「增長、Open Gateway、行業對齊」

(1) 增長(Growth)：5G 技術的普及與商業需求

對於電信業而言，增長是發展的核心驅動力。在北美 5G 的普及已經顯著改變了市場格局，隨著業者的重大投資，消費者對強大連接需求得到了滿足。預計到 2024 年底，北美 5G 的滲透率將超過 60%，而 5G 技術的全球經濟貢獻預計將達到 1.4 萬億美元。隨著市場的增長，企業對 5G 的需求也日益增強，尤其是在 5G 獨立架構、私有無線網路及衛星解決方案等領域，這些技術將幫助企業提高效率、增強韌性，並提升競爭力。這意味著，與企業合作並推動 5G 技術的應用，將是未來增長的主要推動力。

(2) Open Gateway 與 5G 商業創新

另一個關鍵目標是 Open Gateway 的發展。Open Gateway 計畫由 GSMA 於 2023 年推出，旨在開放 5G 網路，讓開發者通過 API 實現全球範圍內的互聯互通。這一創新被稱為「API 漫遊」，目前已 300 家相關產業業者（如 AWS、微軟、諾基亞等）加入這一計畫，並在北美進行了多項合作測試，特別是在無人機領域，進一步推動了 5G 技術在商業應用中的發展。Open Gateway 的成功實施顯示了其在推動商業創新和技術發展方面的巨大潛力，尤其是在提升 5G 技術的普及和應用層面。

(3) 促進行業對齊(Alignment)：AI、環境保護與數位落差

即促進行業的對齊，尤其在人工智慧（AI）、環境保護和縮小數位落差三大領域。人工智慧作為新一代科技的核心，已經對企業營運和客戶體驗產生了深刻影響。生成式 AI 在提高客戶體驗和改善業務營運方面展現出了巨大的潛力，並正迅速被應用於許多領域。為確保 AI 技術的發展具有倫理性，GSMA 推出了《負責任的 AI 成熟度路線圖》，旨在幫助業者保持道德標準，確保技術帶來普惠性利益。

同時，環境保護問題也成為行業關注的重點。全球電信業者在減少碳排放和轉向可再生能源方面取得了顯著進展，然而，實現 2050 年淨零排放的目標仍需進一步努力。政府在此過程中扮演著關鍵角色，尤其是在政策引導和資金支持方面，必須繼續推動電信業向更綠色、更永續的方向發展。

數位落差是全球通訊業面臨的重要挑戰之一，尤其在偏遠地區，對於每個人能否平等地接取行動網路及其所需的技能和信心至關重要。為縮小數位落差，GSMA 與美國電信與信息管理局（NTIA）合作，為數位連接計畫提供 900 億美元的資金支持，旨在確保低收入群體和偏遠地區的民眾能夠受益於網路技術，實現社會公平和可持續發展。

2.政府對通訊業的影響：頻譜拍賣與政府基金支持

CTIA 總裁兼首席執行官 Meredith Attwell Baker 認為頻譜拍賣是推動電信業創新和增長的關鍵工具。自 1994 年美國一改以往分配、抽籤的頻譜分派方式，首次舉行頻譜拍賣以來，這一模式已經為全球電信業帶來了深遠的變革。頻譜拍賣促進了 5G 等技術的發展，並為電信市場創造了豐厚的收益。然而，聯邦通訊委員會（Federal Communications Commission，FCC）缺乏足夠的法律授權進行新的頻譜拍賣，這對美國的電信業發展構成了挑戰。預計未來三年內，美國將需要更多的頻譜來滿足消費者需求，否則將面臨在全球競爭中的劣勢。

因此，CTIA 呼籲政府和立法機構恢復 FCC 的拍賣權限，並加速頻譜分配流程，以確保美國在全球 5G 競爭中保持領先地位。

此外，Carolina West Wireless 執行長兼 CTIA 主席 Slayton Stewartuu 也呼籲美國政府應該為各類業者提供更多支持，特別是對於偏遠地區的地方業者。偏遠地區往往只有一家業者提供服務，提供當地的公司、學校網路服務，並使居民得以獲取遠距醫療資源，然而這些地方稀少的人口往往導致其難以通過市場獲得足夠的收入來支持基站營運，同時近年政府提供的普及基金等補助也逐年減少，這可能導致服務的中斷。因此，政府應該加大對偏遠地區基站的資助，並為這些地方性業者提供更多的政策支持。

3.T-Mobile 的 5G 技術發展與 AI 在 5G 領域的應用

T-Mobile 在此次討論中也展示了其在 5G 技術領域的創新突破。T-Mobile 利用先進的 5G 技術建立了全球領先的行動網路，並覆蓋了超過 70% 的美國人口。其成功得益於其三大核心策略：資產、客戶為中心的策略和技術領導力。特別是在企業市場，T-Mobile 的 5G 技術已經幫助眾多企業實現數位轉型，提升了營運效率。

T-Mobile 並於 2024 年推出 Deep Priority，是全球第一個為第一線救援人員設計的網路切片技術。這技術讓第一線救援人員擁有比普通用戶高出五倍的優先級。確保在極端擁擠的情況下，當大量救援人員聚集在同一地點時，仍能夠保持連接，並使他們的數據流量能夠優先處理，以便搜救工作進行。此外，這也能在需要時動態擴展整個網路，以支持第一線救援人員，不是為他們建立一個小型的獨立網路，而是讓他們在真正需要時使用整個網路。

此外，T-Mobile 也強調了 AI 在 5G 網路中的應用，尤其是在提升服務品質、促進智慧製造、智慧健康和智慧城市建設方面的潛力。AI 技術的結合將進一步拓展 5G 在各個行業的應用範疇，並為企業提供更多創新機會。

4.成長的關鍵：提升固定無線接取收入

US Cellular 總裁兼首席執行官 Laurent Therivel 將重點放在固定無線接取。5G 寬頻的新增用戶大多來自固定無線接取。但固定無線接取產生的收入卻比移動服務低 15 倍。想要提高收入就必須：減少支出與增加收入。

但在市場競爭下，單純提高價格，反而可能流失既有客戶。因此爭取企業用戶是當務之急。與一般消費者相比，企業用戶的數據使用量其實少得多。企業用戶的數據使用量僅為消費者家庭的 50%。UScellular 消費者用戶平均使用的數據量是企業用戶的 4 倍。因此，提高固定無線接取的企業用戶，可以在用戶成長同時減少數據使用量。這也再次呼應未來電信業成長關鍵在於企業的論述。

此外透過外置天線提升網路效率、混合網路、網路切片技術。使固定無線接取不僅能支付其營運成本，還能支付基礎資本支出和網路成本，代表固定無線接取的成長不必再趨於平緩。

總結來看，政府、AI 與電信業之間的合作已成為推動行業創新、提升服務品質以及實現數位轉型的關鍵。隨著 5G 技術的普及，人工智慧與電信技術的深度融合將在政府應急、企業營運及數位轉型等方面發揮重要作用，成為未來高效營運的主要驅動力。



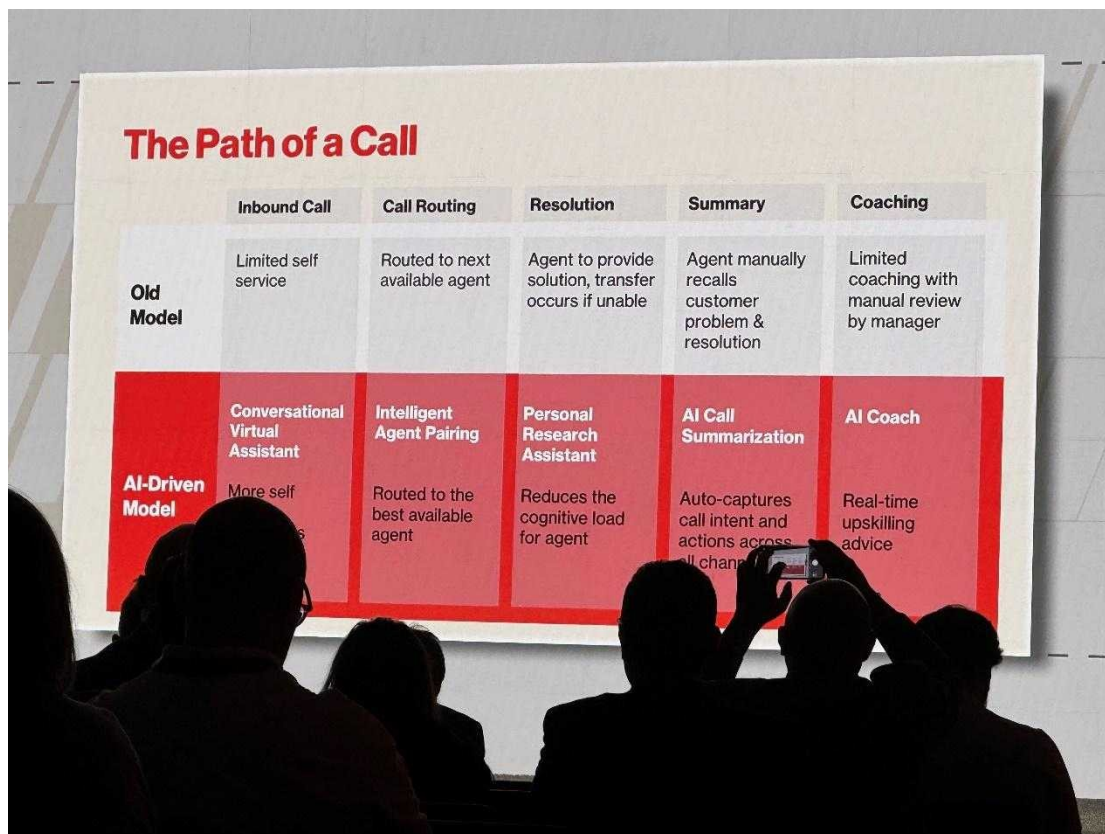
圖片 1: 北美洲的行動技術採用分析



圖片 2: T-Mobile 展示逐年的網路技術突破

(二) KEYNOTE 2 智慧新時代 (Keynote 2: A New Era of Intelligence)

本議題由 Verizon 全球服務總裁 Shankar Arumugavelu、Nvidia 電信高級副總裁 Ronnie Vasishta、Quant 執行長兼創辦人 Chetan Dube 演講及演示 AI 於通訊產業現行應用及未來發展趨勢，並由 Arm 行銷長 Ami Badani、Hug & Zuckerberg Media 執行長兼創辦人 Randi Zuckerberg 及 Rakuten Symphony（樂天電信 Rakuten Mobile 的全資子公司）行銷長 Geoff Hollingworth 等 3 位專家進行小組討論 AI 對行銷的影響，下為摘錄內容



圖片 3: 傳統技術模型與 AI 技術模型對於服務應用的差異

1.AI 於通訊產業的應用：以 Verizon 為例

Verizon 全球服務總裁 Shankar Arumugavelu 分享 Verizon 公司多方面運用 AI，包括基站的設置規劃及維護；供應鏈庫存管理，確保建設和銷售都能持續進行；行銷管道及人員配置的分析等。

Verizon 舉客戶服務中心的 AI 應用為例，說明 AI 的應用如何提高客戶體驗。首先 AI 可以用來預測，在客戶打電話來前就可以判斷他們可能聯絡的原因，預測需求並預想最佳的回覆方案。AI 也提高效率，Verizon 啟用 AI 對話式虛擬助手與客戶對話取代傳統 IVR（互動語音回應系統）。當需要真人客服處理時，AI 將客戶轉接到最能滿足其需求的人員。客服人員本身也使用生成式 AI 減輕認知負荷，得以專注於與客戶建立情感聯繫，讓每位客服都能表現得像最優秀的客服，縮小了績效差距。Verizon 也使用 AI 審核與客戶的通話內容，分析互動，提供建議，持續改進流程。

Verizon 具有大量的數據及足夠的分析能量，透過分析 100% 的數據而非抽樣，可以加速從數據到洞察再到行動的時間。讓企業知道應在哪裡投資合適的解決方案，以提供客戶所需的最高品質的網路和體驗，高品質的數據資料正是可靠 AI 系統的基礎。

2.AI 於通訊產業的應用：AI-RAN 平台

NVIDIA 電信業務負責人 Ronnie Vasishta 聚焦 AI 基礎設施的建立與軟體定義化（Software-defined）的益處。

現在的網路承載語音、數據和影像。但未來的網路也將承載 AI 的流量。機器人、智慧眼鏡、頭戴式顯示器，自動駕駛車輛，都會產生數據，消耗數據，並可透過 AI 執行操作。

講者認為未來無線存取網路（RAN）的趨勢是軟體定義的 RAN，並透過與 AI 基礎設施融合，獲得能力的升級、安全性、彈性與可靠等多種益處。NVIDIA 與 T-Mobile、Ericsson 和 Nokia 合作，於 2024 年 9 月宣布推出 NVIDIA Aerial AI 平台，是全世界第一個能夠託管生成式 AI 與 RAN 流量，並且將 AI 納入網路最佳化技術的 AI-RAN 平台。透過 AI RAN，T-Mobile 能實現低延遲、安全且本地化的 AI 服務。

3.AI 於通訊產業的應用：AI 客服演示

Chetan Dube 演示了與做為客服的 Quant AI 員工就電信業常見的問題進行應答（該 AI 員工基於從電信公司獲取的數據庫進行操作）。包括了詢問電信費用變高的原因，如何解決？根據用戶的使用習慣是否有更理想方案的建議？以及面對客戶抱怨的對應。

AI 員工被期望回答具備人類般的智能，能夠分析數據並呈現給使用者。並具備上下文理解能力。在使用者尋求建議時，能提供即時的計算與建議方案。當客戶表達不滿時，AI 員工亦具備情感感知能力，能提出共感回應，以及可能緩解顧客不滿的相關補償方案。

講者認為當 AI 員工能做到和人類一般的事，成本效益將有飛躍性提升。AI 可提供 24/7 的服務，更高的一次解決率，更短的平均處理時間等。但從 AI 框架到幾乎與真人無異的 AI 員工有著巨大差距。它需要構建知識庫，並讓它具備歸納、演繹、生成和從人類學習的能力，並賦予它決策的能力。

4.AI 對行銷領域的影響

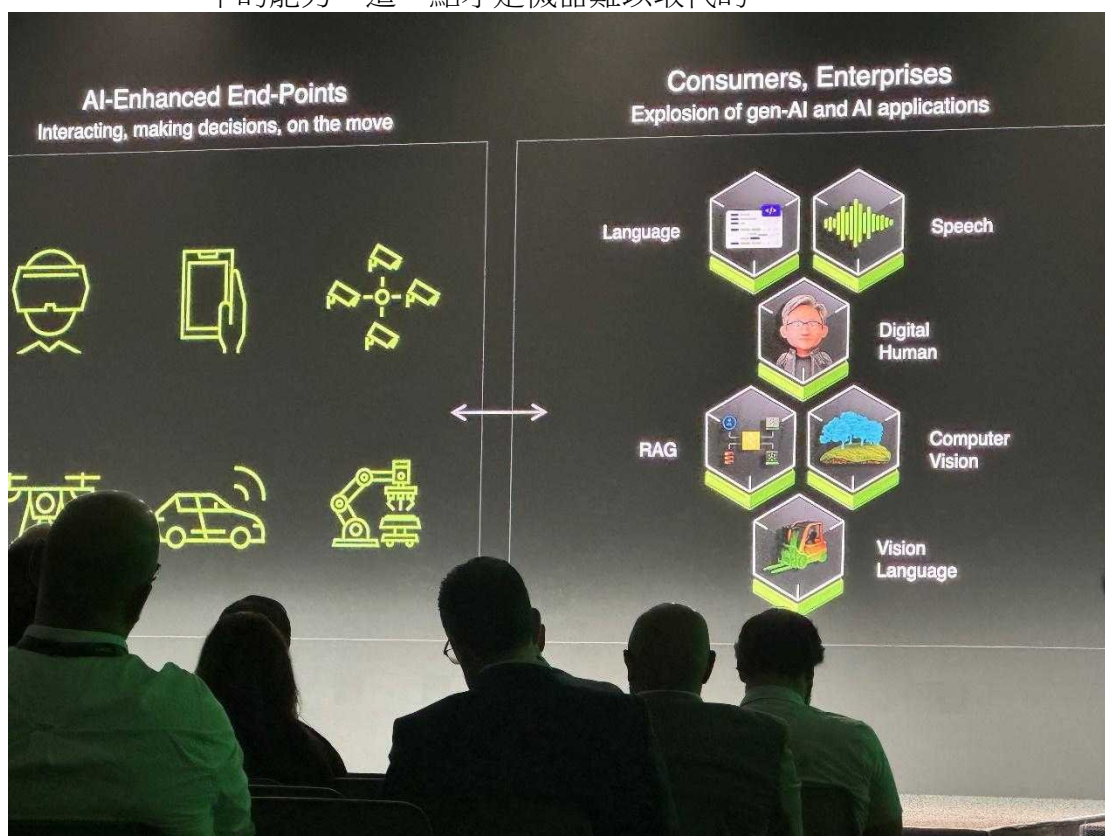
談到 AI 技術對行銷團隊的具體影響，行銷長們認為 AI 讓行銷人員從專才變成通才。如構思公關標題，以前依靠專業公關團隊或公關公司，但現在可以由 ChatGPT 輔助。此外 AI 能夠幫助消化和分析大量數據，讓行銷團隊將數據轉化為個性化的行銷體驗，精準地觸及目標受眾。而在個人工作上，不擅長設計的人也能透過指令，讓 AI 工具實現腦中想法，擴大了個人的創造力。

而 AI 運用技術是否會影響對員工的招募？行銷長們一致認同樂於嘗試創新、接受失敗的精神是他們尋找行銷團隊成員所重視的。他們認為各個領域現在正處於探索模式，應該全力以赴進行探索。唯一的錯誤，就是不去探索。

AI 對行銷結果的影響。有講者認為生成式 AI 能幫助企業分自己的品牌。重要的不是技術本身，而是技術能實現什麼。企業

應專注於敘述技術如何創造價值，這對於客戶、投資者和合作夥伴來說，都更加具有吸引力。

至於 AI 是否會取代現有的工作，講者則認為 AI 確實擅長重複性工作，而這些工作其實佔了許多時間，人們可改讓 AI 從事這些重複性工作，專注於剩下的部分——情感和感受。講者認為人類的本質仍然是通過故事和情感來相互聯繫。成功的公司知道如何進入人們的內心，通過故事傳遞感受。並稱未來 CMO 徵才廣告可以寫成「尋找善用情感的社會學家」，因為將情感融入敘事中的能力，這一點才是機器難以取代的。



圖片 4: 導入 AI 對於端點設備、使用者及企業的應用對照

（三）連接點：AI、ORAN、頻譜共享和 5G 安全變得簡單（Connecting the Dots: AI, ORAN, Spectrum Sharing & 5G Security Made Easy）

本講座由 MITRE Corporation 5G/xG 的負責人 Andrew Thiessen 帶領 7 位 MITRE Corporation 技術專家探討，上半場討論領域主要聚焦人工智慧頻譜共享，下半場則以 5G 安全、網路安全為講述主題。

1. 頻譜共享的重要性與挑戰

5G 部署需要大量的頻譜資源，為了更有效地利用頻譜，美國需要在不同使用者之間進行頻譜共享，這涉及到協調和技術面挑戰。協調面如 3.1-3.45 GHz 頻段的共享，因為該頻段涉及大量的政府系統和多樣的商業應用。技術面現在雖然有如公民寬頻無

線電服務(CBRS)頻譜共享模式，但其部署長達十年。講者認為目前開發高效率、準確的頻譜感測和干擾消除技術，是實現頻譜共享的關鍵。

此外政策本身也有限制，美國現有的監管政策主要圍繞授權頻譜和免授權頻譜展開，對共享頻譜的管理機制尚不完善。講者認為政府應調整頻譜的監管政策，探索更靈活的頻譜使用方式。

2. 人工智慧(AI)在頻譜共享中的應用

AI 可應用於 5G 網路頻譜共享的面向如頻譜感知與干擾偵測、動態頻譜共享策略（降低彼此干擾風險、建立和管理頻譜共享市場）、數據分析等。但 AI 在 5G 頻譜共享中的應用仍處於早期階段，除了技術問題待克服外，可靠性與安全性的建立也是一大重點，避免其出現故障或被惡意操控。此外 AI 朝向開發可解釋的 AI 模型，使人類專家能夠理解 AI 系統的決策過程，並在必要時進行干預。也有助確保其安全可靠地運行。

講者們認為在頻譜資源日益緊張的今日，頻譜共享是提高頻譜利用率的關鍵，環境的各種新技術發展將連動對其產生影響，如衛星通信和非地面網路（NTN）。頻譜共享的順利推動必須建立在政府與業者的信任和合作上。

3. 5G 網路安全與網路標準制定的關係

講座講述，中國的重要電信產業者，華為和中國移動被發現試圖將 IP(Internet Protocol)標準化，從 IT 行業領域帶入 ITU（國際電信聯盟。聯合國專門機構之一）中。其目的在藉此影響遵循 ITU 標準的發展中國家，因其無力發展自己國家的標準，而 ITU 是他們唯一的標準發展機構。

透過這個方式中國可以影響許多拉丁美洲和非洲國家。例如對終端使用者進行社會評分，或者拒絕其訪問網路的權利。中國將能夠通過硬體輸出威權主義，並將這種硬體安裝到通訊系統的基礎設施中。

4. 提升 5G 網路安全的工具：FiGHT、Caldera

FiGHT 是一個公共知識庫，記錄了在 5G 網路中可能觀察到的威脅，並接受大眾貢獻資料促進整個安全社區進步。

Caldera 則為 MITRE 和美國網路安全和基礎設施安全局(CISA)共同發布的自動化攻擊模擬平台。該平台應用 MITRE 攻擊框架（ATT&CK Framework）。幫助 SOC（安全運營中心）團隊更有效地檢測和應對威脅而非靜態監測。其根據檢測對象組織類型設計常見攻擊策略，並透過驗證測試（如紅隊／藍隊演練）來檢查這些檢測是否能有效觸發組織警報，並確保當警報被觸發時，團隊能有完善的調查和威脅回應流程。

5. 供應鏈風險管理的重要性與零信任架構(Zero Trust)於網路營運面的挑戰

隨著 5G 網路的虛擬化和軟體化，確保軟體供應鏈透明是至關重要的。如使用開源軟體時，如果無法追溯每一行代碼的來源就可能產生問題。美國國土安全部（DHS）也十分關注此主題並提供相關教育訓練以提高業界的認知與警惕。

零信任架構中，對網路營運商有較高的要求，營運商必須擁有和控制自己的日誌記錄和監控系統，不僅防禦外部威脅，也能對內部行為的監控和審查。而非只依賴供應商提供訊息，因其訊息的真實性和完整性都難以被驗證。講者並指出，許多國家和營運商安全意識仍然不足，尤其是在基本網路安全基礎設施不完備的發展中國家。

6. 無線接取網路(O-RAN)聯盟與 O-RAN 的推行

O-RAN 在推廣時，曾被傳統電信設備供應商質疑不如傳統網路安全。但講者認為相較於傳統供應商就像看不到其中如何運作的「黑盒子」，透過「隱秘性」來保護網路。O-RAN 的「透明性」，就像燈火通明的院子，電信業者透過看到一切能更好地掌控網路安全。講者並希望透過與 3GPP 等組織合作推動安全標準的制定，持續提升全球網路的開放與安全。

O-RAN 聯盟安全部門主要聚焦於應用程式層面的安全建立，近期也開始規劃零信任架構控制措施的應用，以改進其整體安全性。

講者表示加密是保護數據的重要方式，但也可能成為可見性的障礙。電信網路中，許多功能之間的通信是加密的，但業者仍然需要確保這些活動能夠被監控。從而 O-RAN 聯盟正在建立功能內的日誌記錄和監控能力，確保可以在加密層內部收集必要的信息，而不需要在傳輸過程中解密，以兼顧安全和透明性。



圖片 5: MITRE 講者介紹



圖片 6: MITRE 主題講者會談

講座認為本次論壇圍繞著多個關鍵的網路安全挑戰議題，包括網路安全威脅與應對從供應鏈風險與內部威脅到日益複雜的攻擊行為，討論如何採用「零信任」架構增強安全性、華為與中國移動的標準化爭議聚焦於中國試圖通過國際電信聯盟（ITU）重新定義 IP 協定標準，並可能對發展中國家及全球電信基礎建設產生的長期影響以及國際合作與技術創新強調美國與其他國家如何在開放式無線接入網路（ORAN）領域推動安全規範，並應對供應鏈與設備供應商的風險。據報告顯示，99%的美國企業並未擁有內部網路安全專家，導致其安全策略更多依賴於理想化的假設。與會專家提出「Cyber 99」的概念，即針對這 99%的企業設計可消化的網路安全解決方案。會議指出，發展中國家通常缺乏本地標準制定能力，轉而依賴 ITU。中國試圖將 IP 標準化推向 ITU，可能導致專制政權輸出至非洲及拉丁美洲等地，並進一步加強其在全球電信基礎建設中的影響力。討論中提到，ORAN 在開放性與透明性方面具有優勢，但傳統供應商常批評其不夠安全。專家則反駁，ORAN 的「透明化」架構更能有效暴露潛在的安全問題，而非依賴「黑盒子」式的隱匿策略。MITRE 提供了一種名為 Caldera 的工具，用於模擬攻擊場景，幫助業者評估和改進其網路防禦能力。這種方法強調基於行為（TTP）的檢測，而非僅依賴靜態指標（如 IP 地址或惡意軟體雜湊值）。其中供應鏈風險管理成為討論的重點。專家呼籲企業採用軟體物料清單（SBOM）來確保第三方軟體的透明性，避免惡意程式碼滲透。

另一方面聚焦於 5G 部署與頻譜管理的多重挑戰，從頻譜共享到 AI 的應用，再到動態頻譜分配的技術與政策發展，探討如何提升頻譜利用率和網路基礎建設的效能。同時也強調頻譜政策與市場需求間的平衡，特別是在美國的聯邦頻譜分配策略中所扮演的角色。頻譜共享被視為解決頻譜不足的核心策略，特別是在 3.1 – 3.45 GHz 頻段這樣的複雜情境中，政府與商業用戶如何共存是一大挑戰。專家指出，單純釋放聯邦用頻或完全商業化的方式已不再適用，未來需要原生支援頻譜共享的系統架構。像是人工智慧（AI）的頻譜管理應用，AI 可用於即時檢測與決策，例如檢測雷達干擾、選擇最佳緩解策略，以及最佳化頻譜資源的分配。與會者強調 AI 的資料品質與透明性至關重要，特別是在實現封閉式控制與自動化干擾管理時，確保 AI 演算法能避免故障模式（如變成干擾源）的發生。美國的頻譜分配面臨兩大監管機構（NTIA 和 FCC）的協調挑戰，而其他國家多為單一監管體系。軟體定義衛星（SDS）被視為未來衛星通訊的關鍵，可通過軟體升級來實現頻譜管理的靈活性。這對於延長衛星的壽命及降低營運成本具有重要意義。FCC 也規範開放了地面頻譜與衛星服務的融合應用，為未來的統一網路模型提供了潛在機遇。

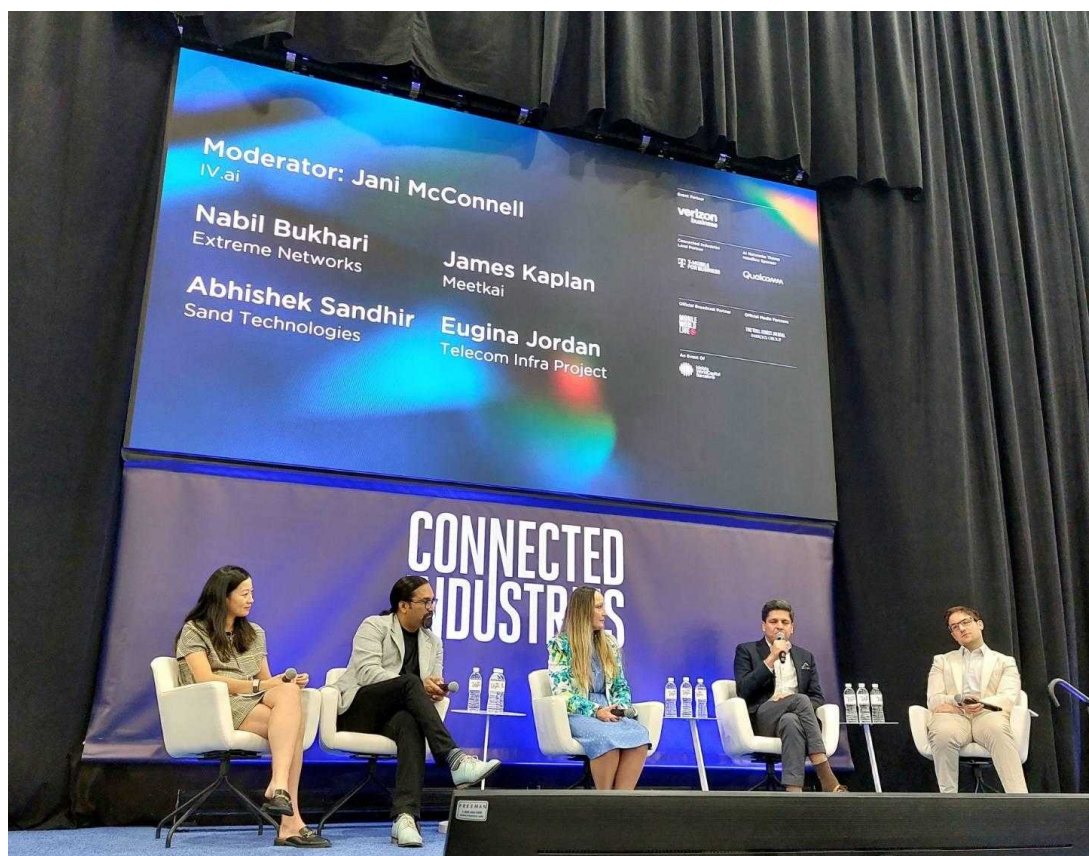
（四）新觀念下的企業重塑與成長（Enterprises Reinvention and Growth with New Ideas）

由小組主持人 IV.ai 成長與營運副總裁 Jani McConnel 帶領 Extreme Networks 訂閱業務執行副總裁兼總經理、首席產品和技術官 Nabil Bukhari、Meetkai 執行長兼共同創辦人 James Kaplan、Sand Technologies 電信部董事總經理 Abhishek Sandhir 及電信基礎建設專案首席行銷官 Eugina Jordan 等 4 位專家進行小組討論。



圖片 7: 主題講者針對 AI 導入企業的會談

企業開始將預算投入 AI，期望 AI 能加速其業務增長和數位轉型。然而，AI 不僅僅是一項技術，而是一種賦能手段。成功的企業應專注於將 AI 轉化為能夠直接帶來價值的能力。如生成式 AI 已經開始在多個行業中部署，包括電信、金融和醫療等高度監管的行業，應用場景涵蓋內部自動化、用戶支援和網路最佳化。也存在許多企業因為缺乏明確的 KPI 和衡量指標而陷入困境，如果是為了 AI 而 AI 的策略，往往會導致資源浪費且無法衡量成效。但如果透過開放標準和 API，企業能更快速地與生態系統中的其他參與者合作，共同開發和部署 AI 解決方案，提升市場反應速度與創新能力。



圖片 8: 主題講者的會談交流

(五) eSIM 互聯產業轉型 (eSIM Summit - eSIM Connected Industries Transformation)

本講座由 GSMA eSIM 集團總監 Yolanda Sanz 說明美國 eSIM 市場，IDEMIA 安全交易北美副總裁兼業務開發主管 Ray Octaviano 發表 eSIM 物聯網在美國眾多概念驗證和早期實施的見解。由 KORE 北美銷售資深副總裁 Pete West 發表數位轉型中的物聯網優勢及如何推動業務發展，最後由 VALID eSIM 產品經理 Alejandro Pulido 發表 eSIM 如何推動物聯網中的信任、安全和互通性。



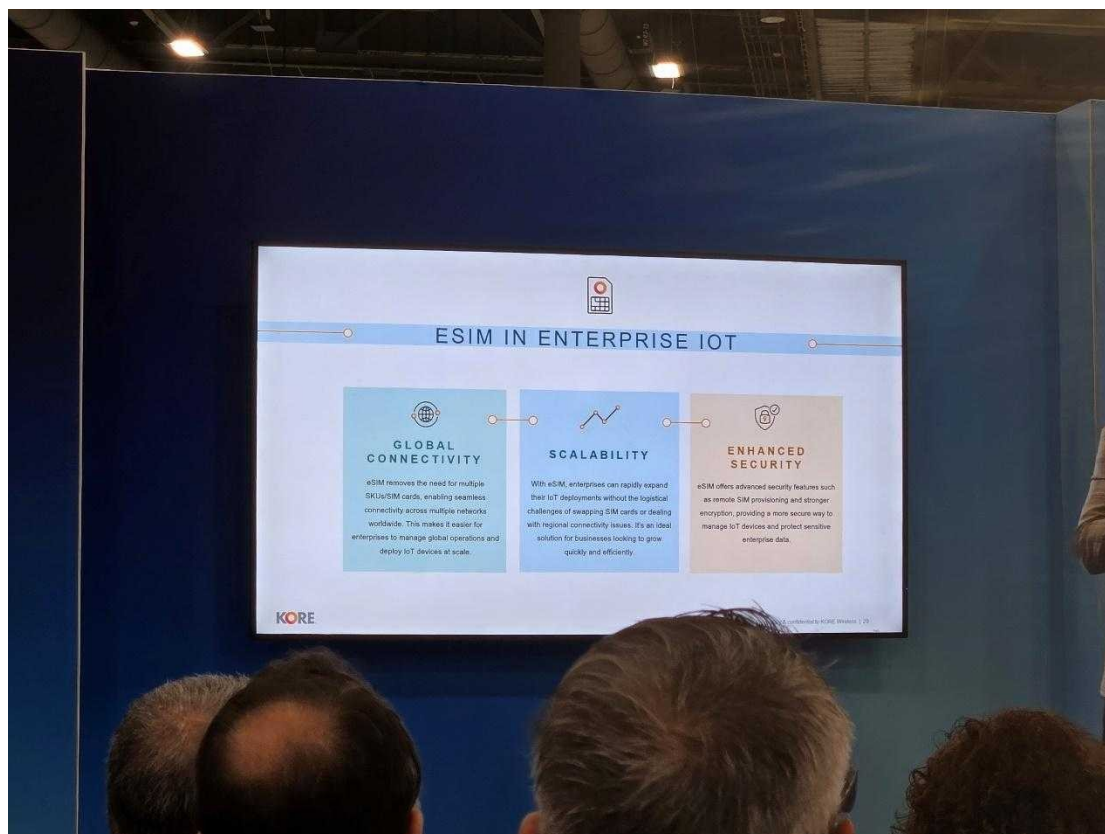
圖片 9: 針對展業 eSIM 應用的探討

講座介紹了一個創新的物聯網管理器實體，旨在通過下載、啟用和禁用設定檔來促進物聯網設備的遠端系統管理。這一進步為物聯網領域的市場和技術趨勢的討論奠定了基礎。它強調了超過 271 個連接設備的重要里程碑，包括智慧手機、智慧手錶和平板電腦。全球 eSIM 推廣值得注意的是，北美位居領先地位，非洲顯示出有希望的增長，未來的預測表明，中國預計到 2030 年將成為一個關鍵市場，將達到 15 億個 eSIM 連接。會談最後呼籲聽眾採取行動評估 GSMA 的準備情況並接受新的規範和技術，為確定必要的元件和後續步驟提供指導。



圖片 10: 針對長期的 eSIM 市場產業分析

演講轉入關於從傳統 SIM 卡到電子 SIM 卡演變的討論，強調了傳統 SIM 卡的局限性，這些 SIM 卡針對特定業者並提供有限的功能。eSIMs 是可程式設計的智慧晶片，提供更大的靈活性和功能，並增強安全性和遠端系統管理能力。演講者強調了 eSIMs 在各個行業的好處，包括物聯網汽車、企業解決方案、醫療保健和農業。eSIMs 可幫助物聯網汽車行業提供無縫的數位可攜性體驗，解決國際部署在車隊管理中的挑戰，支援醫療保健中的遠端患者監控。並在農業中實現高效能的牲畜行為追蹤。也討論了公司的物聯網解決方案，包括概念驗證、設計、連接服務、用於生命週期管理的託管物聯網服務，確保安全性和合規性。演講者強調了 eSIM 安全性和合規性在當今數位環境中的重要性，指出這些是企業避免安全性漏洞負面宣傳的關鍵考慮因素。



圖片 11: eSIM 企業物聯網應用

(六) 政府、國土安全與國防高峰會（第 1 天）（Government, Homeland Security & Defense Summit）

本講座由國防部首席資訊長辦公室 5G 跨職能團隊主任 Juan Ramirez 開幕致辭，再由美國海軍陸戰隊先進組件開發與原型總監 Benjamin Pimental 上校探討商業行動無線網路功能與國防通訊需求之間日益重疊的問題，並由 Booz Allen 顧問公司副總裁 Scott Sautter、Boingo Wireless 軍事部門資深副總裁兼總經理 Rebecca Gray 及 NextNav 首席執行官 Mariam Sorond 進行 3 場短講，再由美國空軍內利斯空軍基地 David Rose、T-Mobile 技術資深總監 Shelby Seward 及 Oceus Networks 客戶經理 Glynnis Davis 進行小組討論，休斯國防和政府系統部門 Rajeev Gopal 及海軍陸戰隊儲存司令部副司令 Daniel Elzie 發表早期 POC 的經驗教訓：後勤指揮和航線營運，再由 NextNav 營運長 Sanyogita Shamsunder、退役美國海軍少將暨維吉尼亞理工大學領導與網路安全教授 David Simpson、費爾法克斯縣資訊科技部公共安全處處長 Adam Eldert 及諾基亞聯邦解決方案總經理 Mike Loomis 共同討論符合美國政府 5G 安全與彈性標準。最後由國防部軍事關係部 Lou Zeisman 及已退休美國陸軍邁克爾費里特中將 Boldyn Networks 針對基地範圍內的連接和覆蓋之經驗教訓發表爐邊談話。



圖片 12: 美國國防部 講者 Juan Ramirez

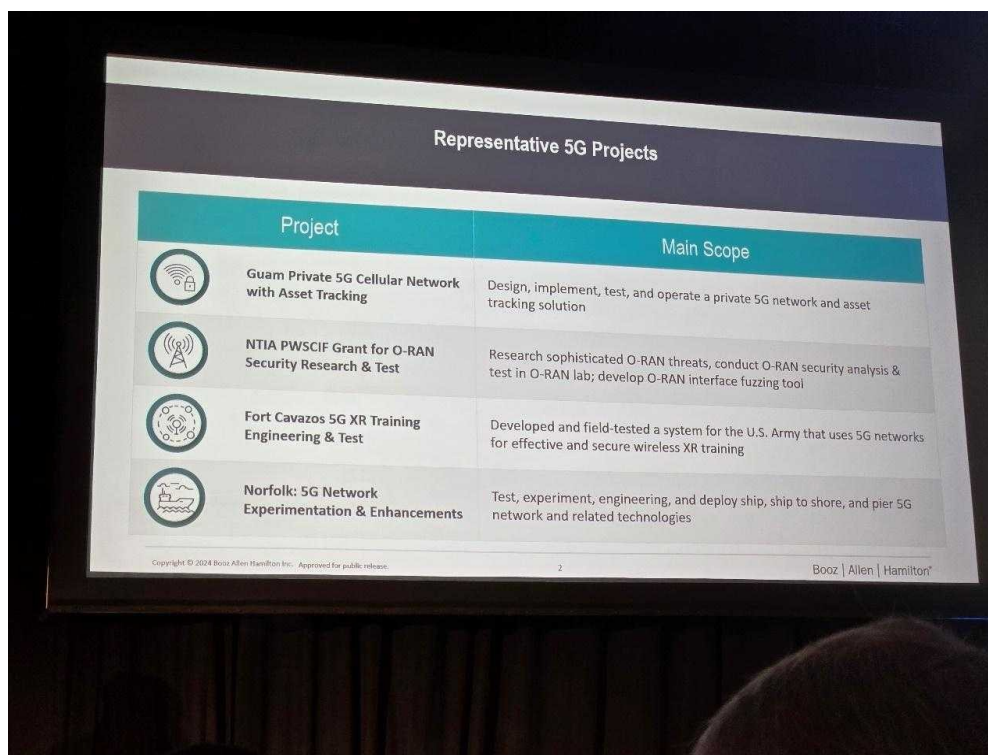
會談以 5G 技術在國家安全、經濟繁榮和地緣政治影響方面的重要性作為起頭，強調 5G 將在實現更快，可靠的通信方面起到關鍵作用，這對國家競爭力，包括軍事行動和經濟效益至關重要。美國政府增加了研發資金和確保 5G 韌性和網路安全的措施，強調了與行業夥伴合作創新的重要性。列出了從 5G 部署、安全性和彈性方面獲得的經驗教訓，並通過一個價值 15 億美元的公共無線供應鏈創新基金獲得公眾參與和資金支援的機會，該基金旨在促進對話、資訊交流和合作。

下一段對話由英特爾的本中校主持，強調將商業 5G 網路融入國防和安全系統，強調在不確定的戰場環境中需要適應性和靈活性。5G 的架構及其基於雲的部署和增強的安全功能，可作為支持物聯網和利用商業技術進行防禦的手段。具體應用包括軍隊的戰術機動專案，旨在通過靜態光纖實現行動解決方案，以及使用 5G 技術增強目標探測和部隊保護。講者在海軍陸戰隊擔任 15 年通信官，他講述了支援不同客戶和實施網路的經驗，特別是在伊拉克和阿富汗，當無線連接失敗時，同軸電纜仍必須作為通訊手段。至於大眾生活所需，他們在布茲艾倫漢密爾頓工作，專注於 WiMAX 等新興技術，證明了無線技術在包括全動態視訊在內的應用中的可行性。現在作為主要董事和首席技術官，他們指導 5G 技術的發展，並探索其在各個領域的應用。中校回顧了自己在 911 後成為 3G 早期採用者的經歷，並見證了國防部對專門定制的 5G 網路不斷發展的網路需求。

下一段會談探討了基於設備的解決方案到基於軟體的技術過渡，並說明這種轉變帶來的快速最新進展和功能增強的好處，特別是在 5G 網路部署方面，並強調掌握基礎技術對於國防部實現任務目標的重要性，也反映了 5G 採用的初始挑戰，並且指出政府和行業之間就頻譜使用和網路安全戰略進行明確溝通的重要性。最後，討論了 5G 的未來，說明動態頻譜分配創新的必要性以及應用程式請求定制網路資源的能力，以銜接 6G 技術正在進行的工作並升級網路，支援未來技術的進步。

下一段演講說明一項為期四年的計畫，旨在利用先進的行動通訊網路來提

高作戰人員的能力。這些努力的重點是改善各種環境下的通信、資料行動性和作戰準備狀態，包括災難回應和國際軍事演習。關鍵點包括政府與行業合作開發專為國防應用量身定制的 5G 網路，從之前的專案中吸取的經驗教訓，例如支持阿富汗難民和應對自然災害，以及透明度、清晰溝通和合作對取得成功成果的重要性。未來的計畫涉及將這些能力擴展到其他地區和演習，重點是敏捷性、快速部署和利用商業技術進步獲取軍事優勢。此外，也談及網路安全和網路安全在保護這些先進的通信系統免受威脅方面的至關重要性。



Project	Main Scope
 Guam Private 5G Cellular Network with Asset Tracking	Design, implement, test, and operate a private 5G network and asset tracking solution
 NTIA PWSCIF Grant for O-RAN Security Research & Test	Research sophisticated O-RAN threats, conduct O-RAN security analysis & test in O-RAN lab; develop O-RAN interface fuzzing tool
 Fort Cavazos 5G XR Training Engineering & Test	Developed and field-tested a system for the U.S. Army that uses 5G networks for effective and secure wireless XR training
 Norfolk: 5G Network Experimentation & Enhancements	Test, experiment, engineering, and deploy ship, ship to shore, and pier 5G network and related technologies

Copyright © 2024 Booz Allen Hamilton Inc. Approved for public release.

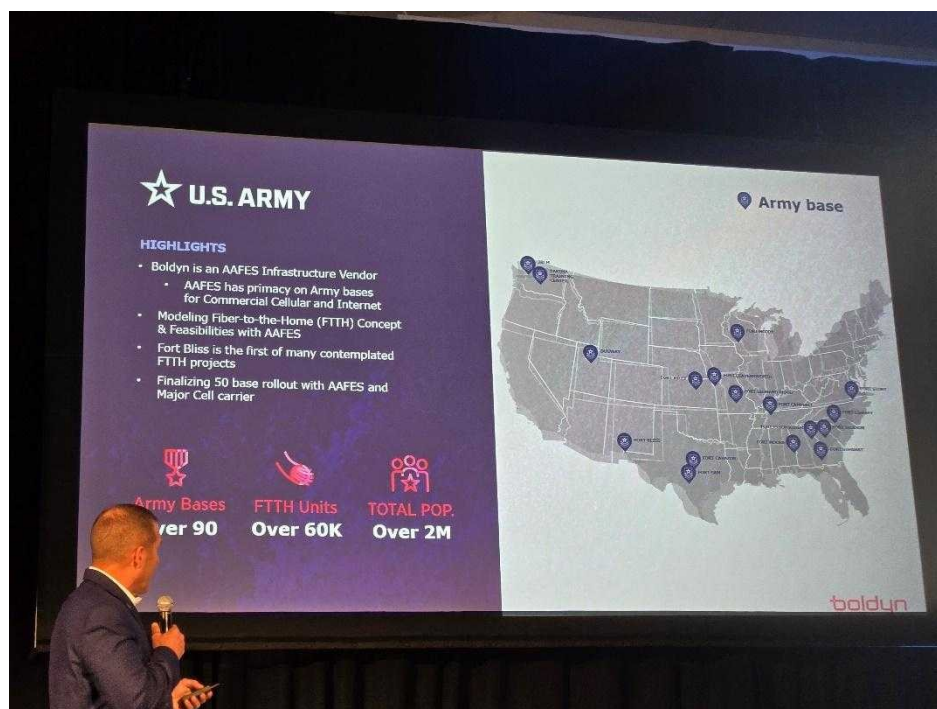
Booz | Allen | Hamilton

圖片 13: 在私有網路和國防相關的 5G 應用

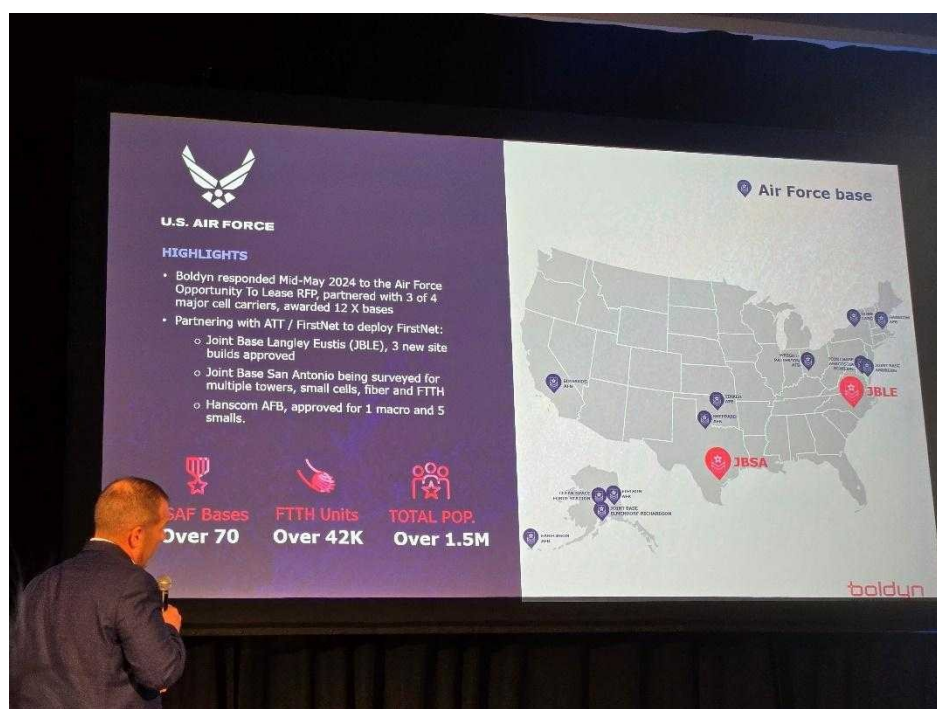
下一段會談的重點是在軍事行動中融入和擴展新技術重要性，特別是提高海軍陸戰隊的網路營運和資產可見性。儘管軍隊能夠使用商業設備執行任務，但軍方獨特的網路需求帶來了特定的挑戰，特別是在阿富汗等動態環境中的作戰準備和後勤支援方面。其中智慧眼鏡被引入作為一種工具，通過幫助識別和管理供應來提高供應鏈效率並降低成本。也強調了培訓軍事人員有效利用這項技術的重要性。

下一段演說強調了量子加密、5G 技術和強大的公共安全措施在國家和國土安全領域的至關重要性。它指出了量子計算對當前加密方法構成的迫在眉睫的威脅，有必要迅速過渡到抗量子加密技術以保護通信系統。也說明 5G 技術在通過增強基於位置的服務和地理圍欄能力來加強公共安全的潛力，從而提高應急回應效率。此外，對話強調了彈性定位、導航和定時（Position, Navigation and Timing, PNT）系統的不可或缺性，特別是在敵對環境中，宣導整合地面備份和補充系統，以確保可靠性和冗餘。最後，強調國家安全、國土安全和公共安全部門必須共同努力，制定有凝聚力的戰略，減輕新出現的威脅並減輕潛在通信

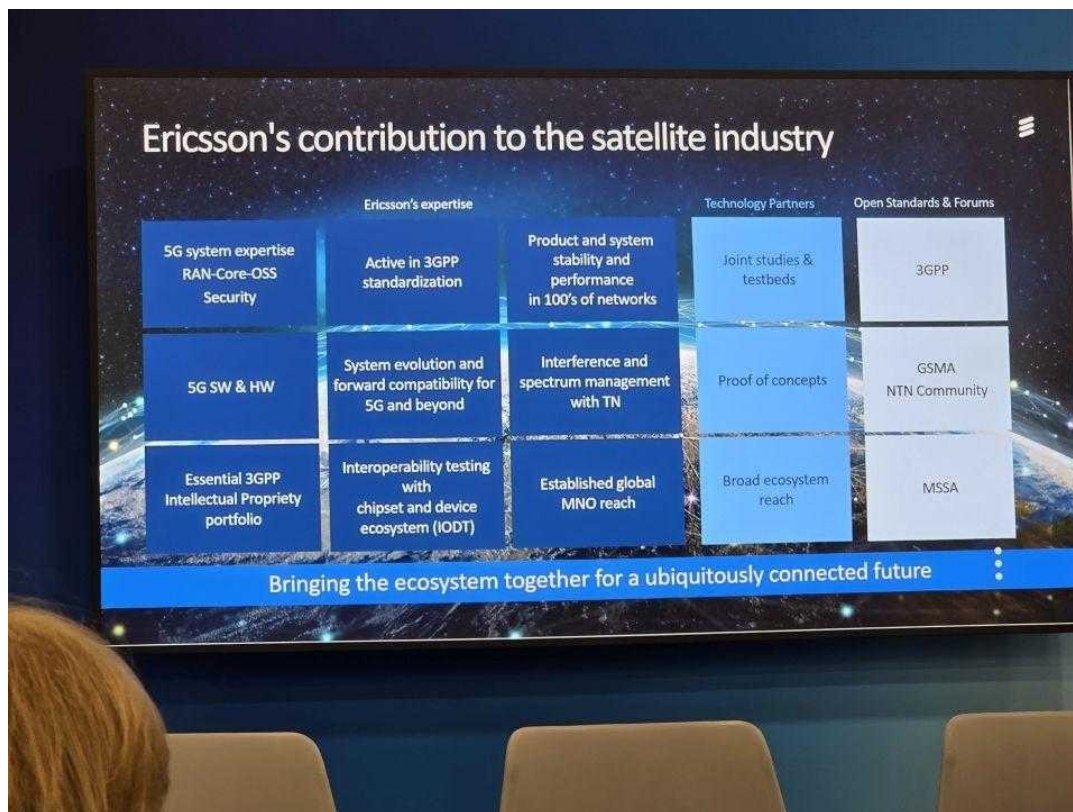
故障的社會影響。



圖片 14: 供應商 Boldyn 與 美國陸軍 (U.S. Army) 的合作



圖片 15: 供應商 Boldyn 與 美國空軍 (U.S. Air Force, USAF) 的合作



圖片 16: Ericsson 融合 5G 和衛星技術應用

(七) 政府、國土安全與國防高峰會（第 2 天）（Government, Homeland Security & Defense Summit）

由美國國防部 FutureG & 5G 首席總監 Thomas Rondeau 討論如何培養保障 6G 安全的勞動力，微電子共享 5G/6G 技術執行領域負責人及海軍研究實驗室系統整合與儀表科科長 Eric Makara 討論參與國防部微電子共享計畫的機會，而後由開放 RAN 政策聯盟主任 Diane Rinaldo、NextG 聯盟標準與產業聯盟助理副總裁 Brian Daly、Cohere Technologies 首席執行官 Ray Dolan 及國家頻譜聯盟 Mari Silbey 等 4 位專家討論 6G 商業化策略，由主持人 Booz Allen Hamilton 董事 Jennifer Congdon 帶領美國陸軍電子戰部門負責人 Jacob Lamb、Booz Allen 公司董事 Stephen Booher、Future Technologies Ventures 技術官 Robert Justice 及國家頻譜聯盟首席執行官 Joe Kochan 等 4 位專家討論早期 POC 的經驗教訓：用於測試和培訓的 5G 架構，最後由 NTIA 首席技術顧問 Lauristan Hardin 發表美國政府 5G 投資和資金更新及國防創新部門 Johnson Wu 發表國防創新部門 (DIU) 如何以及為何投資 5G/6G 技術等 2 場短講。

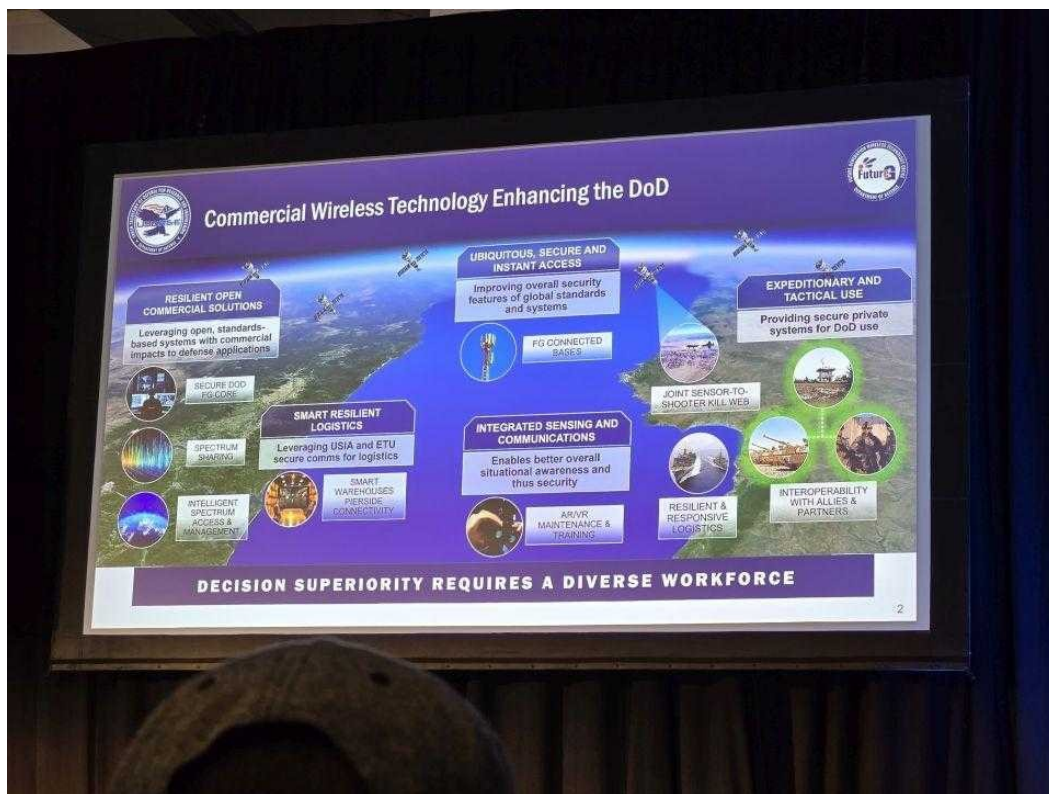


圖片 17: 透過商用無線技術增強美國國防部的能力

講座由美國 5G 和未來技術首席董事湯瑪斯·魯奧博士主持，講述新興技術（如 5G 和即將到來的 6G）來解決營運需求的重要性。並討論了射頻（RF）憑證管理、風險分析和安全技術整合的必要性的關鍵挑戰。博士強調了與盟友和合作夥伴互通性的重要性，以及對熟練勞動力的迫切需求，並通過教育和與大學合作建立人才儲備。此外，他探討了開源項目在推進技術發展方面的潛力，與政策制定者互動以制定法規的必要性，以及 AI 和機器學習對網路營運和決策的變革性影響。

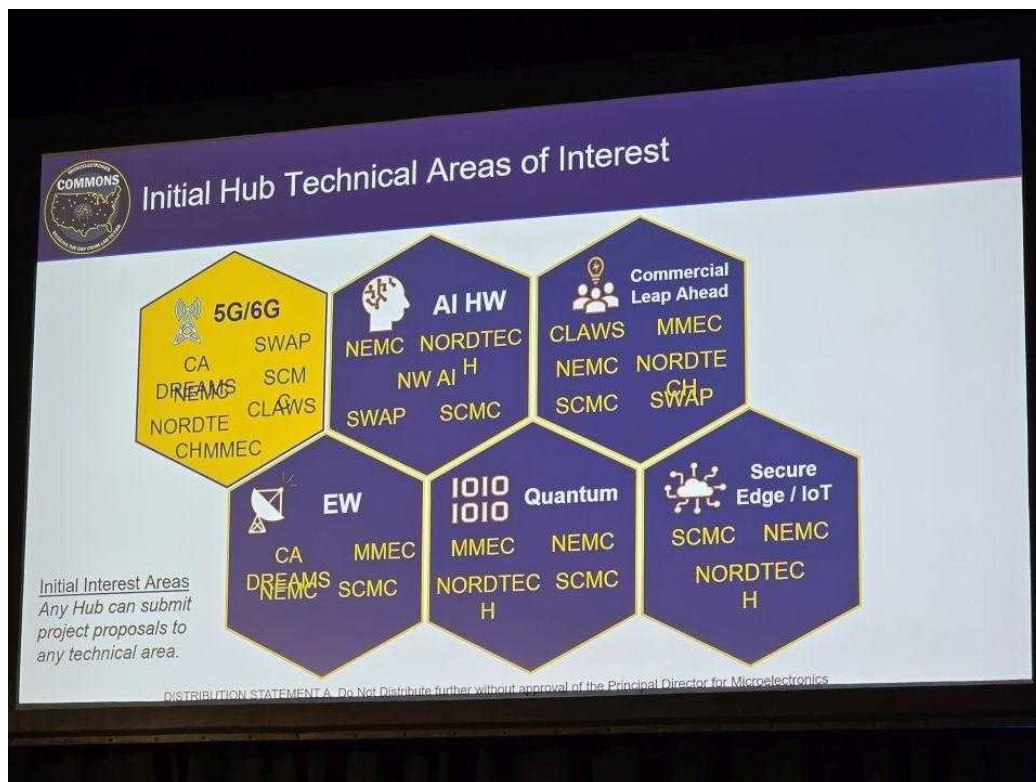
講座認為 Department of Defense（美國國防部）強調 5G 研究的持續性及未來技術（6G 及更高）的發展，並將其應用於軍事需求。現階段的重點在於將商業技術與軍事運用結合，並透過雙向合作促進技術進步。同時，5G 的研究成果與轉型間的平衡需要明確的管理機制，在不同作戰環境（如沙漠、海洋及敵對區域）中實現可靠、安全的資料存取及傳輸。隨著低軌衛星和無人機等平台的增多，NTN 的開發與部署需要新的頻譜共享策略，以應對未來的需求和挑戰。

下一段對話深入探討了電信行業的演變，重點關注 5G 和新興的 6G 技術。動態頻譜共用（DSS）被強調為關鍵的 6G 功能，通過國家頻譜聯盟促進利益相關者討論的努力，提高頻譜效率並支援新服務。技術創新，包括新的波形和架構，被認為是 6G 網路的關鍵技術，開放無線存取（Open RAN）因其在促進網路開放和競爭方面的作用而受到推廣。6G 發展面臨的挑戰，如監管問題、頻譜分配和基礎設施投資，同時強調這些為新市場和服務帶來的機遇，倡導政府、行業和學術界之間進行政策改革和合作，以應對 6G 的複雜性，旨在利用技術進步促進全球利益。



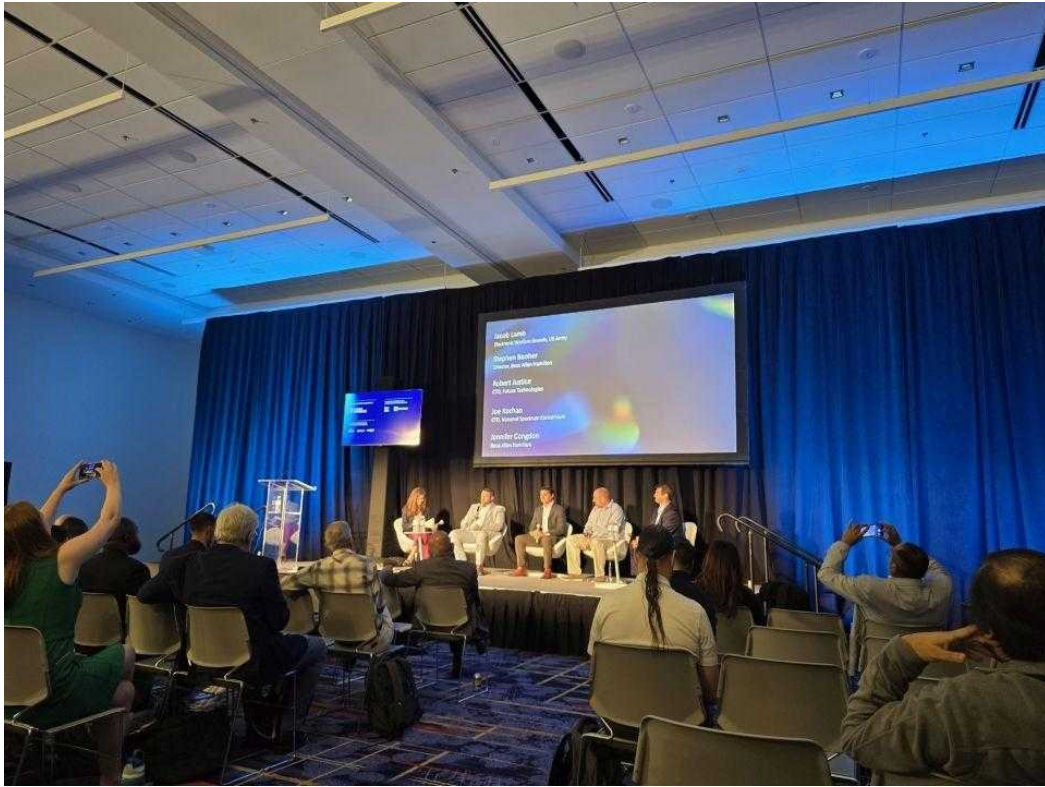
圖片 18: 展示了商用無線技術如何提升美國國防能力

其中提到微電子計畫（Microelectronics Commons Program）將聚焦於六大技術領域，包括 5G/6G 技術、高頻元件（如毫米波和太赫茲技術）、量子技術、AI 硬體加速器及其他前沿技術。這些技術領域代表了未來電子產業的關鍵創新方向，並具有雙重用途（軍事與商業）的潛力。特別是 5G/6G 技術和 AI 硬體加速器在高頻元件和資料處理中有廣泛應用前景。通過與核心設施（如台積電、三星等）的合作，樞紐能夠提供更便捷的晶片製造和原型設計能力，降低了進入高階製造領域的門檻。計畫中一大重點是開發可擴展的相控陣列和寬頻軟體定義無線電技術，應用於衛星通信、回傳網路和軍用頻譜管理，高頻技術的原型設計和商業化進程將大幅提升美國在電子戰和通訊領域的優勢。強調從技術人員到高端研究人員的全面人才發展，特別是在半導體行業的技術人力資源需求，人才短缺是制約行業發展的主要挑戰之一，是一項具有戰略意義的國家級計畫。



圖片 19: Initial Hub 針對 5G/6G、AI、NTN 以及邊緣運算的關注議題

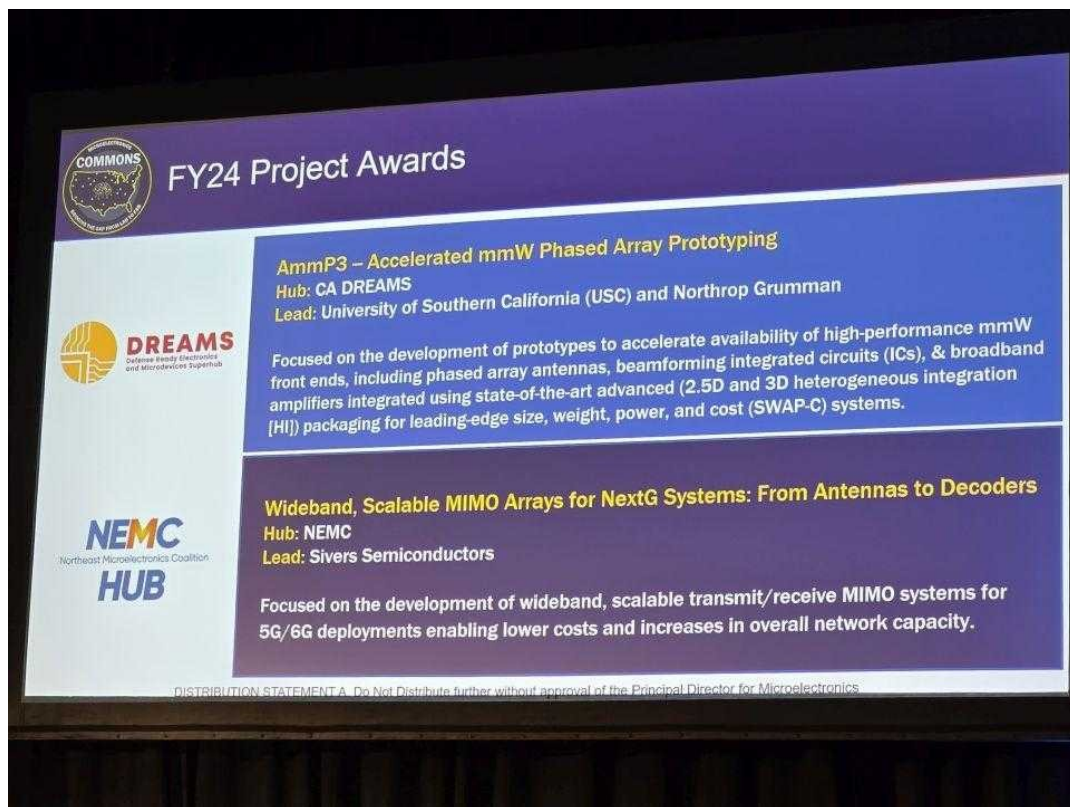
從 5G 的商業化經驗中學習，包括創新障礙和資本密集型基礎建設。而 6G 需要更開放的創新生態系統，尤其在軟體驅動和原型測試方面，降低進入門檻是關鍵。整合感測與通訊（ISAC, Integrated Sensing and Communication）是一項新興的技術方向，旨在將無線通訊與感測功能融合在同一個系統中，其目的是充分利用頻譜和硬體資源，為多樣化的應用場景提供更高效率的解決方案。在國防應用上，ISAC 可用於戰場態勢感測和通訊，提升指揮與控制能力，同時能減少硬體設備數量，增加部署靈活性。在商業應用上，自動駕駛車輛可利用 ISAC 技術實現車輛之間的通訊以及對周圍環境的即時感測，從而提高行駛安全性和效率。ISAC 技術是 6G 的一大亮點，能將環境感知與通訊功能整合在同一基礎建設中，為多領域應用（如災害管理和自動化）帶來了巨大潛力。從 5G 到 6G 的技術轉型、政策需求和商業化挑戰，6G 政策需考慮技術創新周期與營運投資周期的不匹配，需要更靈活地適應技術變化，加強國際合作，確保全球頻譜政策和技術標準的一致性。



圖片 20: 主持人邀請各講者進行主題會談

下一段會談是由行業領袖和軍事代表討論 5G 技術在國防中的整合和應用，重點關注其通過先進的虛擬和增強現實體驗在加強軍事訓練方面的作用。5G 的低延遲和高資料輸送量的能力，使訓練更加真實和有效的一個重要因素。也討論了在國防環境中實施 5G 所帶來的挑戰，包括頻譜分配困難、部署相關的高成本以及需要定制解決方案以滿足軍事行動的獨特需求。為了克服這些挑戰，他們探索了動態頻譜共用作為一種潛在的解決方案，並強調國防部與私營部門之間合作的重要性，以推動 5G 技術在國防應用中的創新和採用，旨在實現未來可能徹底改變軍事訓練和作戰的進步。

對於國防應用來說，這將是創新技術應用於實戰前的關鍵試驗場，確保新技術在正式運用前經過全面測試，特別是在模擬數據和邊緣運算的情境下能夠減少部署風險，提升部隊的即時應戰能力。動態頻譜共享（DSS）技術在 6G 時代將更廣泛應用在頻譜有限的情況下提升頻譜利用效率，但需要高度靈活的網路架構和可靠的管理工具來支持，這對於國防部和商業應用的融合尤為重要。5G 和 6G 網路不僅是基礎建設，更是多種應用的支撐平台，邊緣運算的分佈式架構允許資料在本地端處理，減少延遲，提升即時性，這對於實現高效能的虛擬訓練至關重要。不同軍種和產業之間的協作需要標準化和一致性，國防部的未來技術辦公室（Future G Office）可以在整合各種需求、統一標準上發揮關鍵作用，從而促進跨部門的共同進步。政策和資源限制是技術應用的一大挑戰，尤其在頻譜管理和資金分配方面需要更靈活的政策和創新資金模式來支持技術的快速部署和更新，避免過長的採購周期對技術應用造成阻礙。未來在軍事訓練中的 6G 技術應用不僅依賴於技術的成熟，還需要有效的政策支持和多方合作。

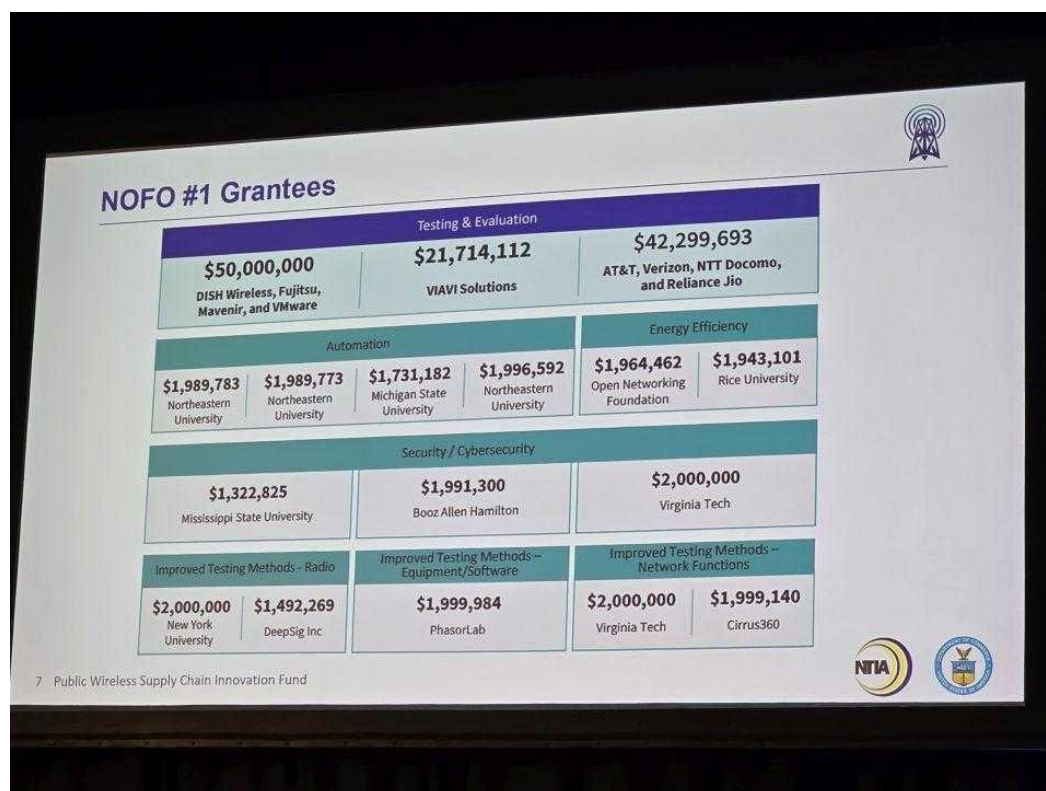


圖片 21: FY24 Project Awards 研究與毫米波及 5G/6G MIMO 系統開發

下一段由國家安全創新網路（National Security Innovation Network, NSIN）技術顧問勞瑞斯頓·哈登與國防創新部門（DIU）的詹森·吳所進行的會談，集中在一個價值 15 億美元的 10 年創新基金上，該基金旨在推廣和部署與新設備和安全功能相容的新興技術，同時培育多元化的供應鏈。重點是推進跨各個領域的開放、交互操作和安全技術，以提高網路能力和安全性。NSIN 和 DIU 積極為行業參與者提供資助和創造融資機會，以測試、開發和部署這些技術，並通過傾聽會議和回饋機制與行業進行互動。努力克服採用障礙，包括資助新的測試實驗室，確保功能同位，並滿足大型電信業者的要求。強調安全性和標準化，與 GSMA 和 CTIA 等組織合作，建立開放運行系統的行業標準和最低要求。

對於創新基金的目標與進展，促進開放式且具有相互操作性的網路（如 Open RAN）的部署，通過資助計畫推動具有安全特性的技術發展提供多樣化供應鏈，目標是確保網路基礎建設的安全性與靈活性，同時促進市場競爭，減少對少數大型原廠設備製造商（OEM, Original Equipment Manufacturer）的依賴。因小型公司因無法負擔昂貴的測試資源而受限，導致市場進入障礙，評估可能設立開放式測試實驗室（如 VMware 和 AT&T 支持的實驗室）有助於降低測試成本，為新進公司提供公平的競爭機會來加速創新發展。資助計畫分為短期的產品成熟度測試（SRFA1）和長期的創新研究（SRFA2），其中短期計畫旨在為即將到來的技術更新週期做準備，而長期計劃則確保 Open RAN 技術在未來 6G 環境中的相關性和競爭力。下一階段將專注於軟體相關問題，解決對於提高網路靈活性和安全性至關重要，同時應注重設計時的安全性，以應對現代的網路威脅。接續也將多樣化支持市場生態系統，創新基金支持垂直市場（如私有市

場與國防市場）以及小型業者，並推動開放市場，在垂直市場中推廣 Open RAN 不僅有助於其生態系統的擴展，也能為小型技術供應商創造更多商業機會。



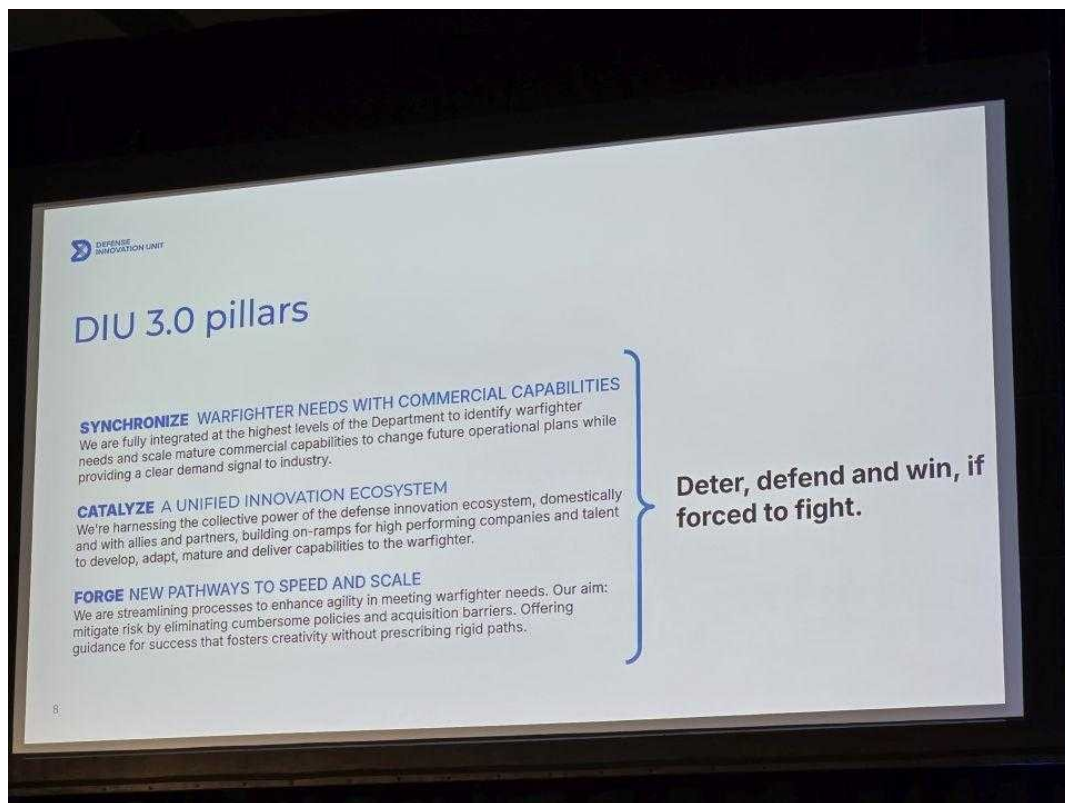
圖片 22: NOFO 計畫補助各單位之類型與金額

國防創新單位（DIU, Defense Innovation Unit）專注於加速商業技術進入國防領域，尤其是雙重用途技術的轉化，縮短從原型設計到實際應用的過渡週期，這種策略使國防部（DOD, Department of Defense）能夠利用商業市場的快速發展，並大幅節省研發成本，同時增強軍事能力。DIU 識別出商業技術在國防應用中的潛力，並通過快速原型設計與實驗，縮短從技術開發到實際部署的週期，從而提升美國軍隊的作戰能力。其中關鍵技術與案例研究，像是私人蜂窩網路與網狀網路為加州火災部門提供了混合網路解決方案、航空資產追蹤結合 5G 和 AI 技術進行資產追蹤和入侵檢測以及支援 AI 的攝影機與機器人用於戰術場景的即時監控，這些技術案例顯示了 DIU 如何針對不同場景部署創新技術。DIU 通過採用快速失敗（fail fast）的概念來驗證技術的可行性，例如在 CAL FIRE 計畫中，DIU 嘗試了混合的私人蜂窩與網狀網路解決方案，雖然過程中遇到了一些挑戰，但最終成功部署了一套靈活的多層通訊解決方案，包括低頻、蜂窩和衛星通訊技術，為未來類似應用奠定了基礎。



圖片 23: 美國國防部善用私人企業所研發的資源

DIU 3.0 新增了直接資助能力，使其能夠在沒有既定任務合作夥伴資金的情況下，主動推動關鍵技術項目。這使得 DIU 能夠靈活應對國防需求的變化，專注於具備高轉型潛力的項目，確保這些技術能夠快速部署並應用於戰場。DIU 採用其他交易授權（OTA），以靈活的方式進行快速協議和商業合作，使政府能夠在幾個月內完成從問題識別到技術部署的流程，極大縮短了傳統採購所需的時間，得以利用最新技術解決國防問題，這些努力不僅提升了美軍的作戰效能，也為未來技術創新提供了持續支持。



圖片 24: 美國國防創新單位 3.0 版本主軸目標方向

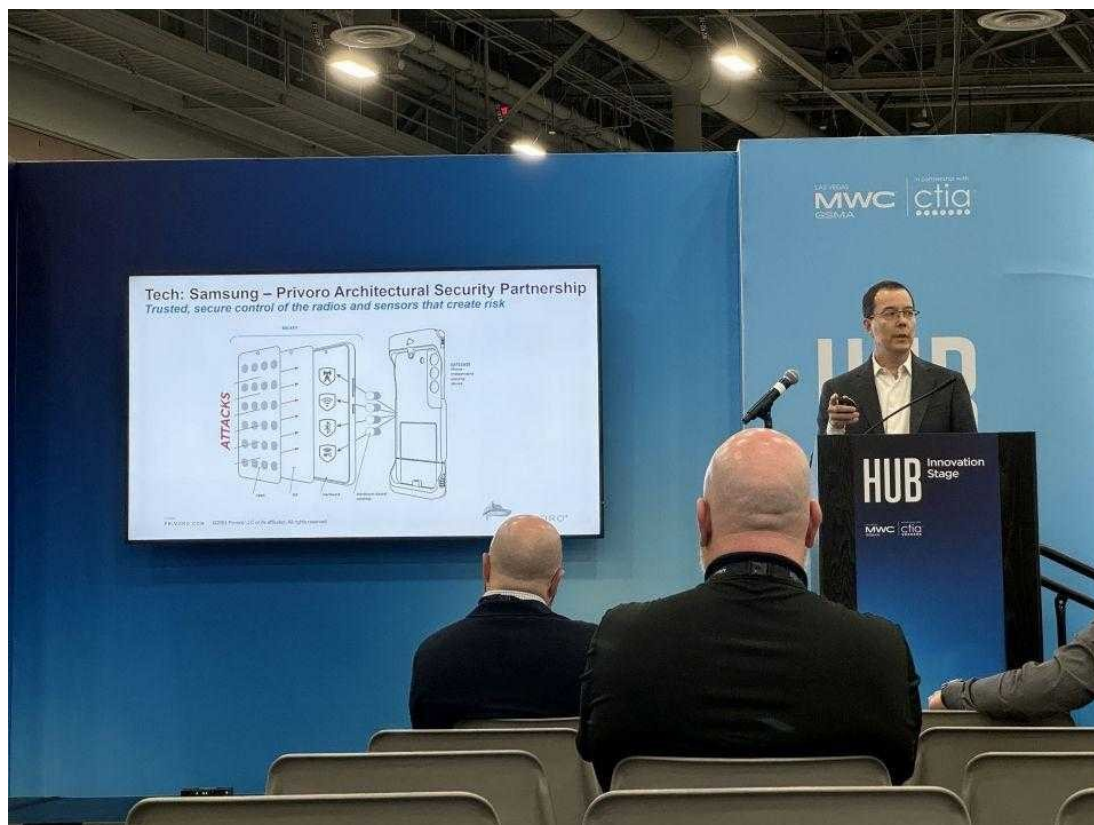
(八) 在不斷變化的威脅環境中保護行動企業 (Securing the Mobile Enterprise in an Evolving Threat Landscape)

Booz Allen Hamilton 首席技術專家 Cherish Harcum 帶領三星電子 MX B2B 政府解決方案總監 Craig Ano、Privoro 創辦人兼執行長 Mike Fong、Quokka 的技術長 Nikos Kiourtis 及 Ivanti 負責 UEM 平台的副總裁 Rex McMillan 等 4 位專家發表小組討論，為當今快速發展的威脅環境中保護其行動部署的組織提供寶貴的見解，講座內容摘要如下：



圖片 25: 分析工作環境中面臨的問題

本次講座深入探討移動安全的現狀與未來挑戰，涵蓋勒索軟體攻擊、遠端工作風險、多層安全措施和 AI 驅動的防禦工具的應用。與會者分享了 SIM 卡交換攻擊（SIM Swap）、橫向移動（Lateral Movement）等現代化攻擊方法的案例，同時討論了如何應對這些威脅以及企業如何在零信任架構（Zero Trust Architecture）下提升安全性。其中像是 SIM 卡交換攻擊（SIM Swap）為攻擊者通過社交工程取得電信商服務支援後，竊取目標的簡訊驗證碼，進而重置關鍵帳戶密碼以及橫向移動（Lateral Movement）為攻擊者在短時間內橫向移動到其他設備或帳戶，快速擴大控制範圍，主要利用假冒的警報或社交訊息，引誘目標用戶進一步洩露資訊或安裝惡意軟體。



圖片 26: Samsung 與 Privoro 的架構安全合作

攻擊者可能利用人工智慧生成的攻擊模式（例如虛假的社交工程訊息），誘騙用戶主動提供敏感資訊。穿戴設備與擴增實境（AR）雖然創新性應用增強了生產力，但也為攻擊者提供了新的切入點。行動應用安全已成為現代企業和政府的核心挑戰，未來的成功將取決於技術創新、用戶教育和多層安全策略的有效結合。



圖片 27: 現代的資安攻擊手法流程

1. 「無處不在的工作場所」與隨之而來的威脅：

Ano 指出「無處不在的工作場所」已經於近年興起，這不僅是指遠

端工作，也包含倉庫、店面終端機（如速食店中的自助點餐機）等各個領域都逐漸採用連網的行動設備，導致設備和數據的爆炸性增長，可攻擊面也從而增加。

講者強調現在的攻擊頻率和複雜性也在提高，並舉了一個聯邦通訊委員會網路釣魚攻擊的例子，該攻擊使用了一個複雜的假網站，突顯出即使是訓練有素的個人也可能成為受害者。

McMillan 說明了現代攻擊手法如何納入行動裝置作為攻擊的關鍵：如利用 SIM 卡交換，以取得對帳戶的存取權限，並藉由恐懼等策略進行橫向移動，進而取得對更多資源的存取權限。

2. 提高安全的方法：

- (1) 延長裝置的安全更新生命週期：更長的安全更新支援，才能在預算有限的情況下延長裝置的使用壽命。
- (2) 多因子驗證：強力的多因子驗證方法，可以減輕社交工程攻擊影響，例如網路釣魚。
- (3) 私有 5G 的新興需求：私有 5G 網路越來越需要用於安全和彈性的通訊，尤其在緊急情況或安全性要求高的事件中。
- (4) 合規性和認證：尋求第三方驗證，以確保安全性獲得認證和遵守法規標準。
- (5) 零信任：組織必須將行動裝置入其零信任架構中，確保從裝置到資料的所有內容都經過驗證且獲得授權。
- (6) 人工智慧：確保敏感資料不會被用來訓練可能遭到濫用的 AI 模型。

3. 智慧型手機追蹤和減輕未經授權的監控：

Privoro 利用 Samsung 的硬體裝置管理程式(HDM) 功能在硬體層級控制無線電，有效阻止位置追蹤。在硬體上，Privoro 製作了手機殼形式的安全平台，它可以阻擋所有麥克風並遮蔽相機，同時使用者仍被允許使用手機。透過這個裝置，手機能被允許攜入美國政府和其他國家的機密設施。

4. 應用程式的資料外洩風險：

Kiourtis 說明了惡意行為者可以利用應用程式互動產生的漏洞，在沒有觸發任何安全工具的情況下外洩資料。如 TikTok 被發現能夠存取 Apex Launcher 的未受保護的遠端端點，從而可能在沒有使用者同意的情況下存取敏感的通知資料。

Kiourtis 並介紹一項研究，該研究分析了 Android 和 iOS 上的前 10,000 個應用程式。並發現 1 個應用程式平均與 15 個應用程式互動，而最多的是 1 個應用程式可與 1 萬餘個應用程式間互動，突顯了此威脅的潛在規模。

講者們歸結，於行動裝置時代企業需採取全面方法來解決這些威脅：包括強而有力的裝置管理、先進的資訊安全技術，以及提高對新興威脅（如應用程式互動）的認識。講者認為，組織必須優先考慮行動裝置的

安全性，才能保護機敏資料並確保在未來業務的永續經營。

GSMA Open Gateway

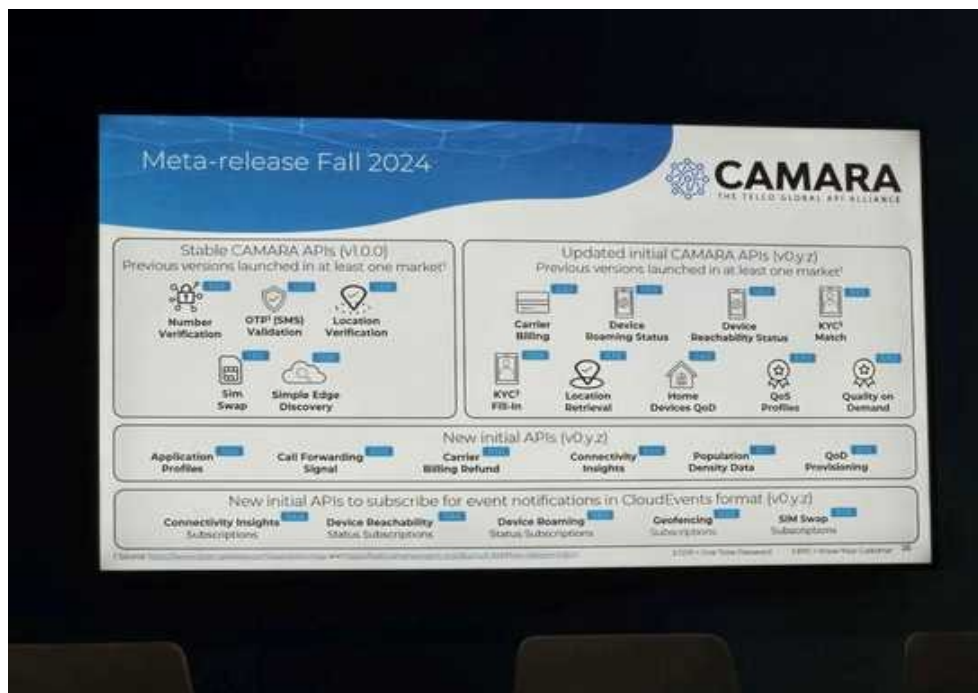
（九）探索 GSMA 的開放閘道：企業的策略洞察（Exploring GSMA's Open Gateway: Strategic Insights for Enterprises）

本議題由 CAMARA 產品工程總監 Anup Chathoth、Centillion.AI 執行長兼 CAMARA 理事會成員 Nick Venezia、Shush 客戶體驗與行銷副總裁 David Galante 等 3 位專家發表演講，再由 CPaaS 加速聯盟創始合夥人 Rob Kurver、Infobip 電信策略與合作副總裁 Mijo Soldin 及 Nokia 網路貨幣化平台產品組合與架構主管 Mikko Jarva 進行爐邊談話，最後由主持人標準普爾全球市場情報高級分析師 Raul Castanon 偕同 Verizon 網路 API 產品與生態系統開發主管 Alicia Miller 及 Vonage 產品副總裁 Colin Brown 進行小組討論。



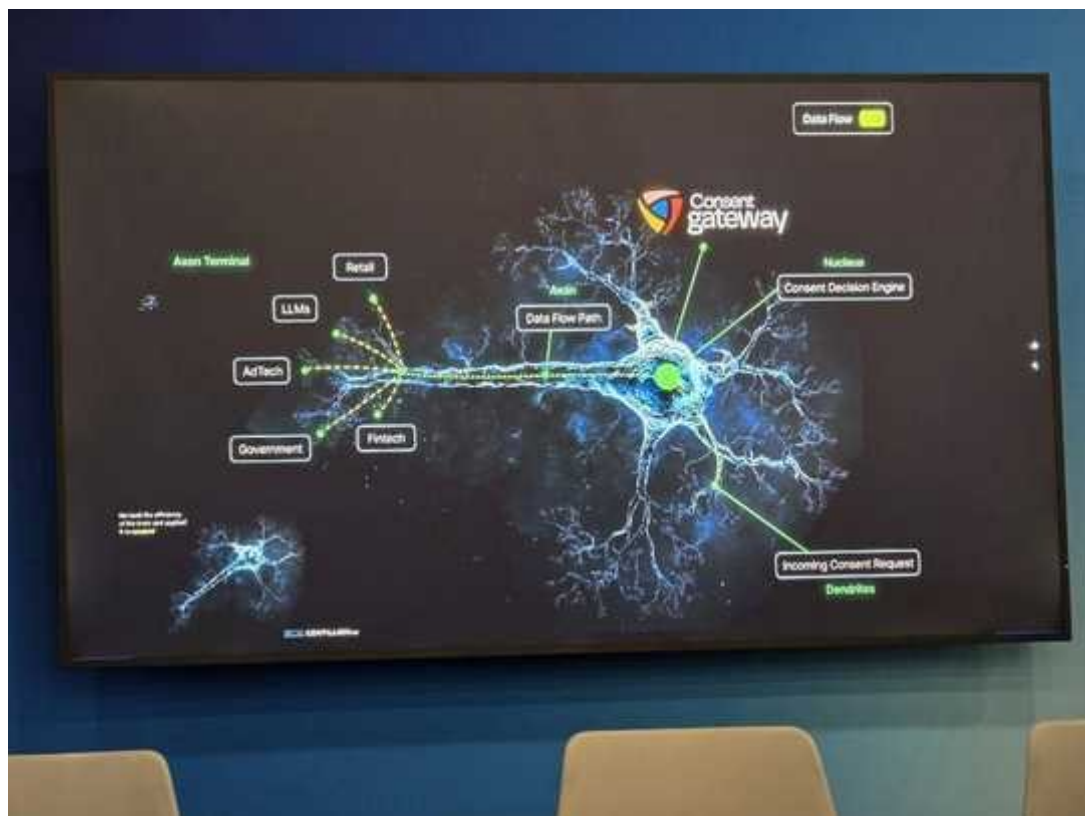
圖片 28: CAMARA 平台的潛在商業應用案例

講座認為 5G 技術提升了網路作為服務平台的能力，推動網路軟體化，使生態系統中的開發者能更靈活地構建解決方案，這種平台化的基礎概念是將網路視為一個能夠支持各種應用和服務的核心。



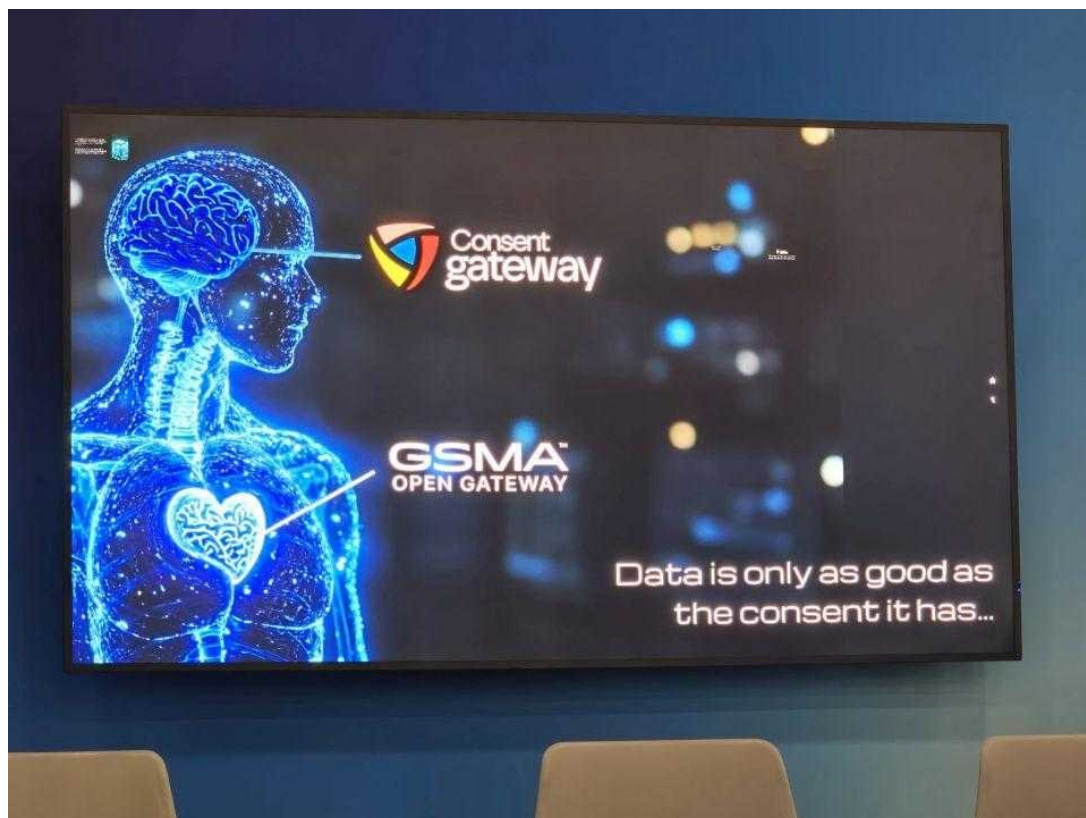
圖片 29: CAMARA API 發布計劃和功能更新

其成功的關鍵在於深入了解市場需求，並針對不同客戶群（電信業者、解決方案夥伴、雲端提供商等）提供定制化解決方案，透過品質需求（Quality on Demand）API 等案例，展示了由需求來推動策略如何在實際中實現。API 不僅僅是技術功能，更需要作為產品來管理，包括用戶體驗、價值傳遞及商業化，更具備多種商業模式（直銷、間接銷售、解決方案整合）提升了 API 的市場潛力與可持續性。透過 GSMA Open Gateway 等標準化框架，建立統一的 API 標準，簡化合作流程並擴大生態系統也確保全球市場的一致性。API 的標準化、產品化與市場化需要進一步投資與合作，以持續推動創新與價值創造，增強市場競爭力。



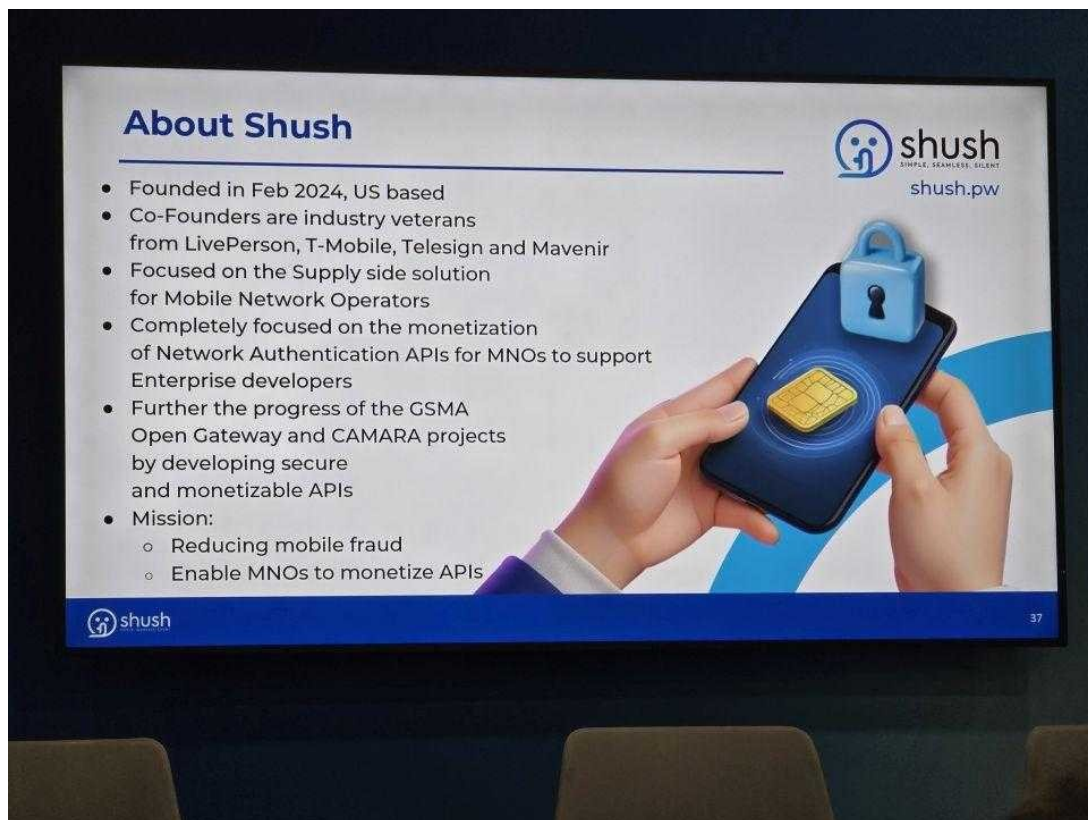
圖片 30: Consent Gateway 資料處理系統架構

資料流與同意機制的商業價值也是其中重要的議題，同意機制（Consent Mechanism）是資料流的核心，決定資料是否能夠被合法使用；同意閘道（Consent Gateway）如同大腦的決策引擎，負責判斷資料流是否符合用戶同意，亦是重要的一環。資料的價值取決於同意的合法性與完整性，若無合法同意，資料即成為潛在責任，確保資料流的合法性可減少企業合規風險，同時增強用戶信任。其中廣告技術（Ad Tech）和物聯網感測器（IoT Sensors）會是主要的收入來源，例如跨平台整合（如將 Podcast 數據連結至 Trade Desk 等廣告交換平台）能帶來巨大的市場機會，也為新的商業模式創造了可能。資料流需與地方合規要求（如 GDPR 等）一致，於設計中最小化個人識別資訊（PII）。



圖片 31: GSMA 的 Consent gateway 資料處理系統

網路驗證（Network Authentication）成為 API 生態系統中的核心元件，尤其在用戶與設備驗證、SIM 卡交換檢測及欺詐防範方面具有巨大潛力，用戶驗證（User Authentication）與設備驗證（Device Authentication）的結合能提供更全面的安全保障。SIM 卡交換（Sim Swap）欺詐案例是當前重要問題。利用網路驗證 API 可檢測異常的設備變更，降低銀行和企業的欺詐風險，具體案例（如 Verizon 用戶銀行帳戶被盜）凸顯了這一問題的嚴重性及迫切需求。資料商業化是行動網路業者（MNOs）收入增長的關鍵機會，通過 API 將網路資料公開，為金融、廣告、零售等行業提供價值，可提供品牌與企業進行深入數據分析。為了避免冗餘的身份驗證流程（如多次彈出窗口驗證）可以提升整體流程的順暢性，直接網路整合（Direct Network Integration）提供了一種無需傳統 NEF（Network Exposure Function）及 SCF（Service Capability Function）的輕量級實施方式，大幅降低 MNO 的實施成本。

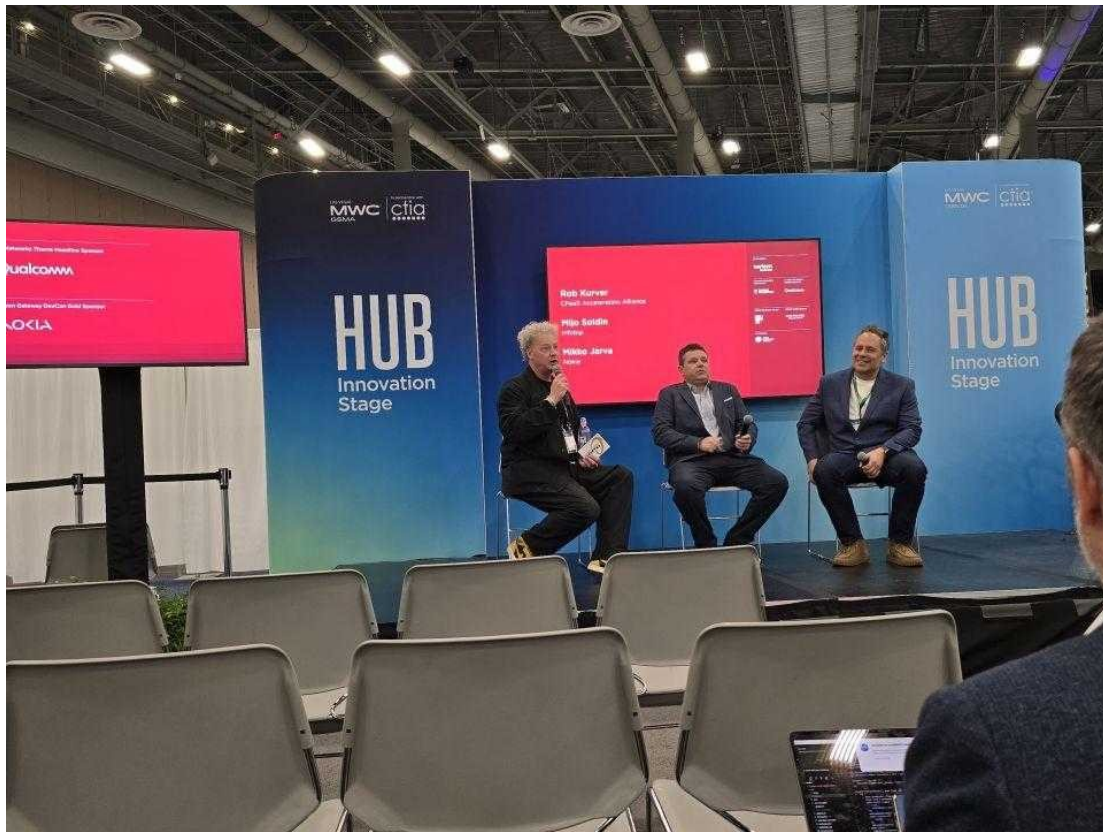


圖片 32: Shush 行動網路驗證保護

API 商業化需要結合強有力的生態系統合作，像是跨領域合作（如與金融科技、物流、醫療等行業的企業）將為解決真實問題帶來更大的價值。遠端控制與自主操作是關鍵的應用情境，例如港口物流中的自動化操作需要在關鍵時刻進行遠端協助。其他案例包括品質需求 API（QoD APIs），可支援如擁擠體育場中提供高效的服務。隨著標準化的進一步推動與市場的成熟度，未來將看到更多基於 API 的案例從測試走向實際應用，並成為行業收入的新引擎。

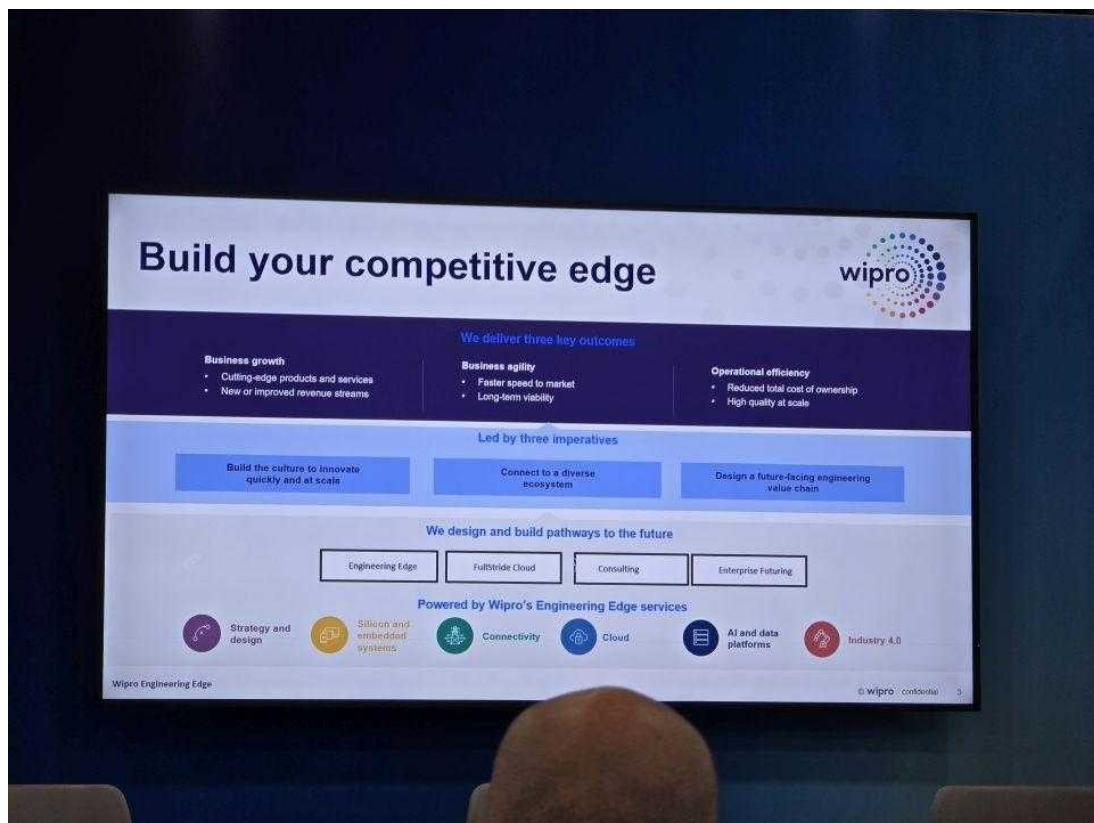
（十）API 實際應用！（DevCon: APIs in Action!）

本議題由 Clear Blockchain Technologies Pte Ltd 首席執行官 Eran Haggiag、微軟首席產品經理 Ricardo Villarreal 及 Ipification 首席執行官 Stefan Kostic 透過企業案例研究展示實際應用，而後由諾基亞網路貨幣化平台產品組合與架構主管 Mikko Jarva 及 GSMAi 研究與諮詢主管 Tim Hatt 進行演講，最後由主持人 Wipro 生態系統與合作夥伴總經理兼全球主管 Suruchi Gupta 會議總結。



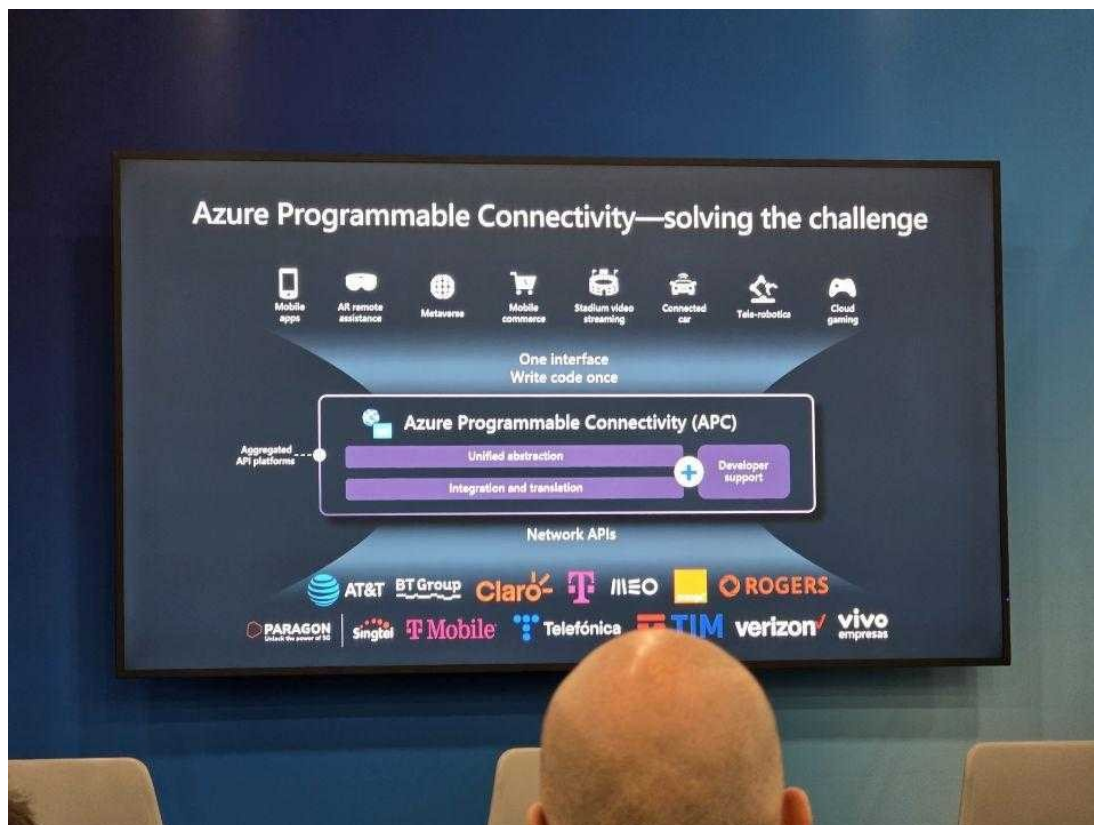
圖片 33: 主持人及主題講者會談 API 應用

講座認為 API 策略不僅關乎技術，更是構建數位基礎建設、支持企業創新核心，透過開放 API 平臺，企業能夠加速應用部署、提升生產力並實現跨平台整合。Wipro 開放 API 平台作為案例展示了如何將複雜的電信網路簡化為可用的 API，並通過標準化提升合規性和資料隱私。其中 SIM 卡加密為數位身份驗證提供了更高的安全性，避免傳統簡訊驗證中易受釣魚攻擊和欺詐的問題，並通過與 Google Cloud 和其他雲端供應商的合作，這些身份驗證服務（如 SIM 卡交換檢測和號碼驗證）得以快速整合，為企業提供便捷、安全的驗證解決方案。此外，API 還支援多種應用情境，例如金融交易中的即時身份驗證、Web3 錢包的私鑰管理等，根據巴西案例顯示，市場教育和當地合作是實現 API 廣泛應用的關鍵。



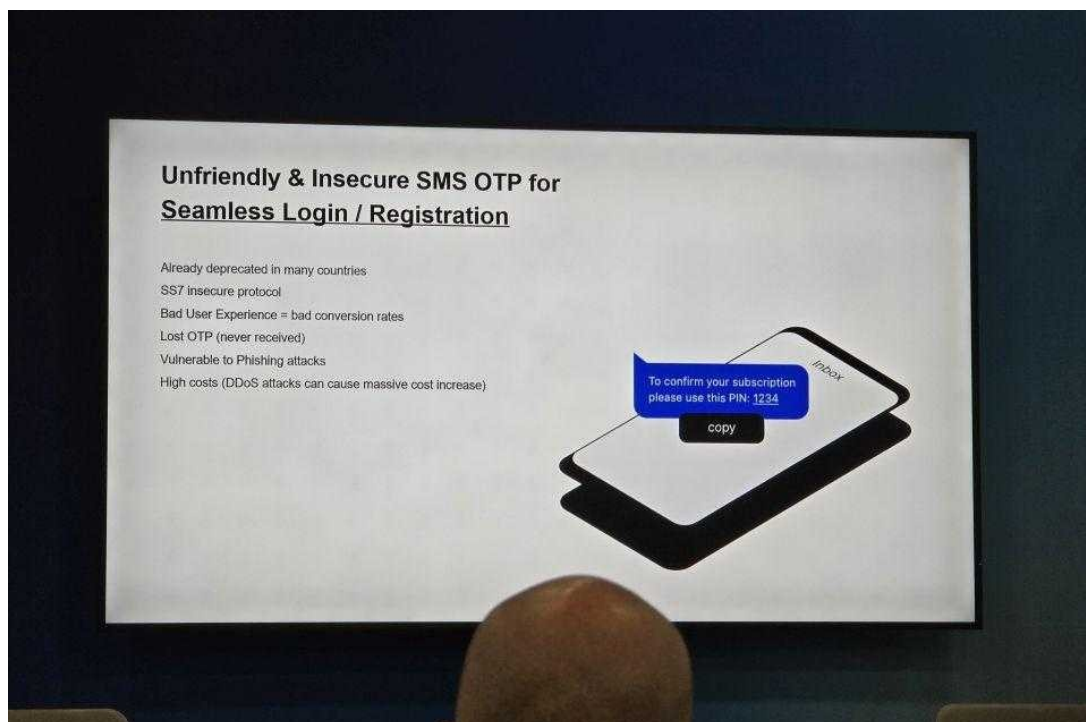
圖片 34: Wipro 提供的商業解決方案

其他案例像是 Azure 可程式化連接（APC）旨在為開發者提供統一的 API 存取和管理平台，它簡化了多電信環境中的 API 流程。APC 通過統一介面和抽象層，消除開發者與多個電信業者直接交互的需求，提供無縫的開發體驗。APC 通過提供單一端點和智慧路由，解決了這些挑戰，開發者只需調用一個統一的 API，APC 會自動識別業者，並使用對應的憑證進行操作。APC 通過與業者的合作，逐步擴展至全球市場，初期專注於西班牙和巴西，例如巴西金融應用通過位置驗證來防止詐騙交易，以及西班牙 Nagra 案例對家庭中設備進行 SIM 交換監控，幫助用戶識別潛在欺詐行為，未來計劃覆蓋更多國家。



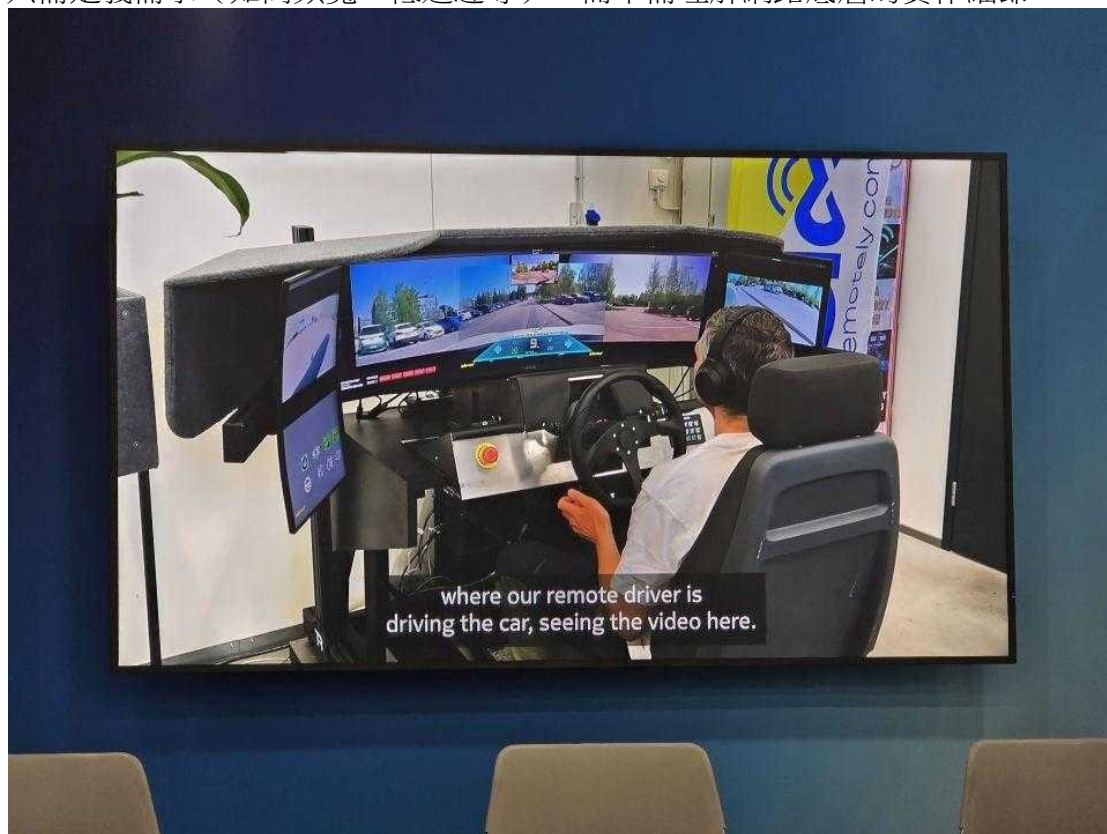
圖片 35: Azure 可程式化連接正面臨解決的挑戰

而作為網路 API 在用戶驗證中的應用，規劃著逐漸取代傳統的 SMS OTP 驗證，雖然可以簡化使用流程，但也相對安全性需要進行加強，否則可能有存在被盜用的風險。API 年齡驗證則為博弈、社交網路和遊戲等行業提供了自動化的年齡驗證方案，確保其合規性。



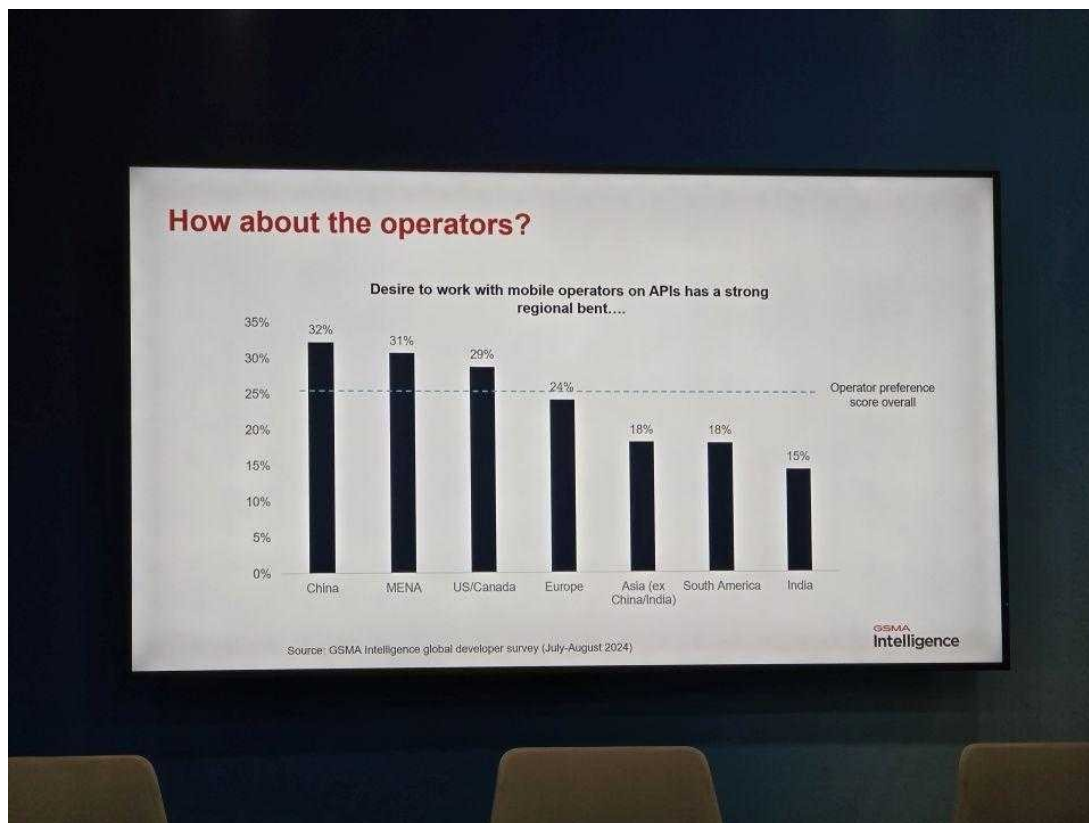
圖片 36: SMS OTP（一次性密碼）安全性探討

API 扮演的角色讓網路創新應用能夠控制特定功能，如 QoS on demand（品質需求服務）和網路切片，可能實現遠端駕駛能在多國、多網路環境中實現高效運行，並確保影片品質和傳輸低延遲，當自駕車遇到複雜情況時，遠端技術人員能通過高品質的即時影像指導車輛操作以確保安全。類似於平台概念，將網路作為程式碼（Network as Code）把多種網路功能（如網路切片、QoS 等）整合到一個平台中，使開發者可以通過簡單的 SDK 或 API 調用這些功能，開發者只需定義需求（如高頻寬、低延遲等），而不需理解網路底層的實作細節。



圖片 37: API 智慧駕駛整合應用

根據調查，美國、加拿大等地區的開發者對網路 API 的認知度較高，但亞洲部分地區如中國，儘管 5G 滲透率高，開發者對網路 API 的認知和使用率卻相對較低，但即使在認知較高的地區，實際應用 API 的比例仍有限。在推廣 API 時，業者應將安全性和合規性作為核心賣點，以滿足開發者和企業客戶對數據安全的高度重視。

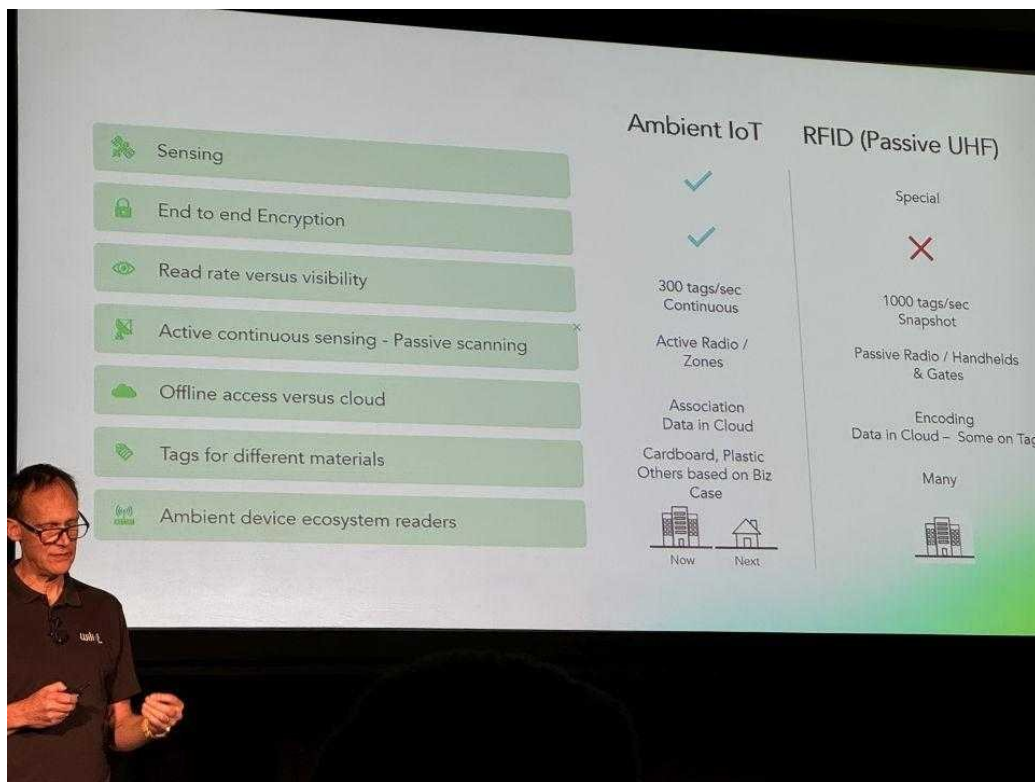


圖片 38: 各地區營運商的合作意願分析

B5G & 6G NTN

(十一) 5G 先進版第 19 版：利用環境物聯網和人工智慧改變產業 (5G Advanced Release 19: Transforming Industries with Ambient IoT and AI)

Wiliot 是一家為供應鏈和資產管理開發物聯網技術的新創公司。其行銷長 Steve Statler 於講座中揭示來自環境物聯網的即時數據如何推動語言模型提供精確、可操作的見解，從而提高決策和營運效率：



圖片 39: 對比了環境物聯網與 RFID 的技術應用差異

講座認為環境物聯網（Ambient IoT）是一種連接實體物品與數位世界的技術，旨在通過現有的無線通訊（如藍牙）提供持續的資料能見度，而無需人工干預，應用案例例如 Royal Mail 已部署 250 萬個無電池藍牙標籤，實現 85 萬個運輸籠的即時追蹤，提升了物流運輸並降低碳排放。作為「中央神經系統」，AI 結合物聯網資料，包含生成式 AI 的應用利用 LLM（大語言模型）開發的「Willy Bot」可查詢產品的狀態、安全性、足跡等。其中歐盟也立法推動每個產品擁有數位護照，詳細記錄其供應鏈資料（如來源、溫控記錄等），以提高透明度並促進食品安全及溯源。演講最後呼籲企業與技術提供商共同努力，推動技術標準化，並探索新的應用模式以實現數據驅動的商業與環境效益。

1. 環境物聯網(Ambient IoT)的興起

講者將環境物聯網比喻為利用人工智慧(AI)的「中樞神經系統」。正如同其名的環境(Ambient)意指「存在於周遭的事物」環境物聯網將日常物品與無線電技術連接起來，把曾經離線的事物連接到線上，實現不須依賴人工，即時且持續可見的供應鏈。

2. 環境物聯網的優缺點

環境物聯網是一種無線射頻識別技術（RFID），相較於傳統的 RFID 技術，環境物聯網的數據是通過藍牙廣播的，因此任何有藍牙無線電的設備都可以讀取。它具有以下優點：

- (1)低成本：環境物聯網的標籤成本 2025 約可降低到單個 10 美分。此外在基礎設施成本方面低，可利用智慧型手機或智慧音箱掃描，而無須昂貴的 RFID 讀取器。

- (2)無電池：環境物聯網的標籤一般透過無線電波來收集能量，但也有基於光能或動能的讀取器。
- (3)與家電的配合度：家電可能不會有 RFID 讀取功能，但藍牙功能的具備已是趨勢。
- (4)持續可見性：無需手動掃描，可實現資產和庫存的即時追蹤。
- (5)傳感能力：標籤可以感知溫度、光線、濕度等數據。
- (6)安全性：標籤採用端到端加密技術。

和以下的缺點：

- (1)標籤成本較高：RFID 標籤單個成本仍較環境物聯網標籤成本低，在較低價位的商品上可能更加適合。
- (2)標籤材質支援有限：目前環境物聯網只支援紙、塑膠等材質的標籤，而 RFID 在多種材料支援已非常成熟。

3. 環境物聯網的應用與產業合作

標籤所記載的數據如位置變化、溫度變化，可於各種商業情境應用，如：

- (1)供應鏈管理：即時追蹤產品、有效管理庫存，減少浪費。
- (2)醫療保健：監測藥物使用情況，追蹤醫療設備，提高患者安全。
- (3)食品安全：追蹤食品來源，監測保存條件合適與否，防止食源性疾病。
- (4)氣候變化：測量產品碳足跡，了解不同溫度與儲存方式對碳足跡的影響，幫助消費者做出更環保的選擇。

於產業運用面，Wiliot 與英國皇家郵政（Royal Mail）合作於其物流設備上設置了 250 萬個環境物聯網標籤，能夠即時監控物流網絡，幫助他們減少卡車數量、節省燃料和勞力，並確保郵件按時到達。

歐盟正在規劃的數位產品護照(Digital Product Passport)更讓業界對產品資訊的紀錄、追蹤抱持樂觀態度。

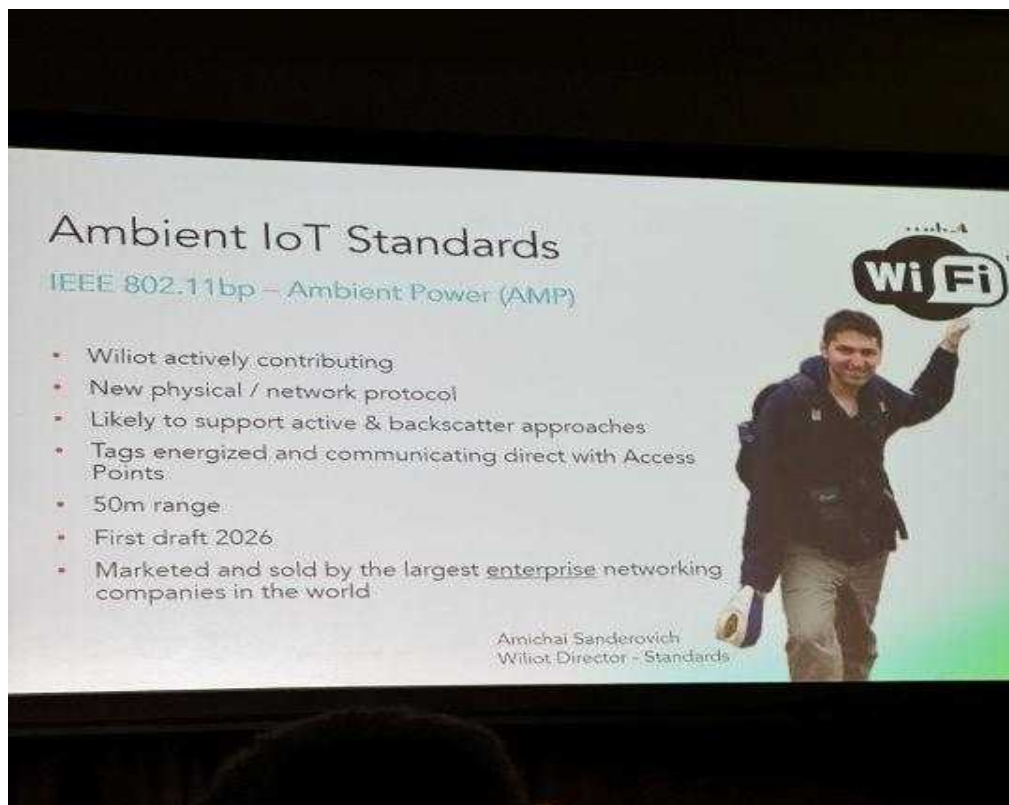
4. 環境物聯網和 AI 的整合

Wiliot 開發了名為「Willy Bot」的生成式 AI 工具，它能夠靈活地根據環境物聯網標籤收集的數據資料，藉此分析回答用戶問題，如產品可否安全可食用、碳足跡等。

5. 推廣可能的問題

觀眾提到企業是否願意資訊分享的障礙，講者則認為在歐盟推行數位產品護照後，將會將低此障礙，即使非護照所規定需分享資訊的產品，在考慮到延長產品的保存期限、減少浪費，等數據共享的盈利動機會後，亦可以促使其願意揭露相關訊息。

也有觀眾提出標籤數據為誰所有的疑問，講者表示目前 Wiliot 僅為數據的管道，數據仍存放於企業各自的雲端，並由其決定與誰共享，以確保安全性。



圖片 40: 環境物聯網通訊標準

（十二）非地面網路高峰會（Non-Terrestrial Networks Summit）

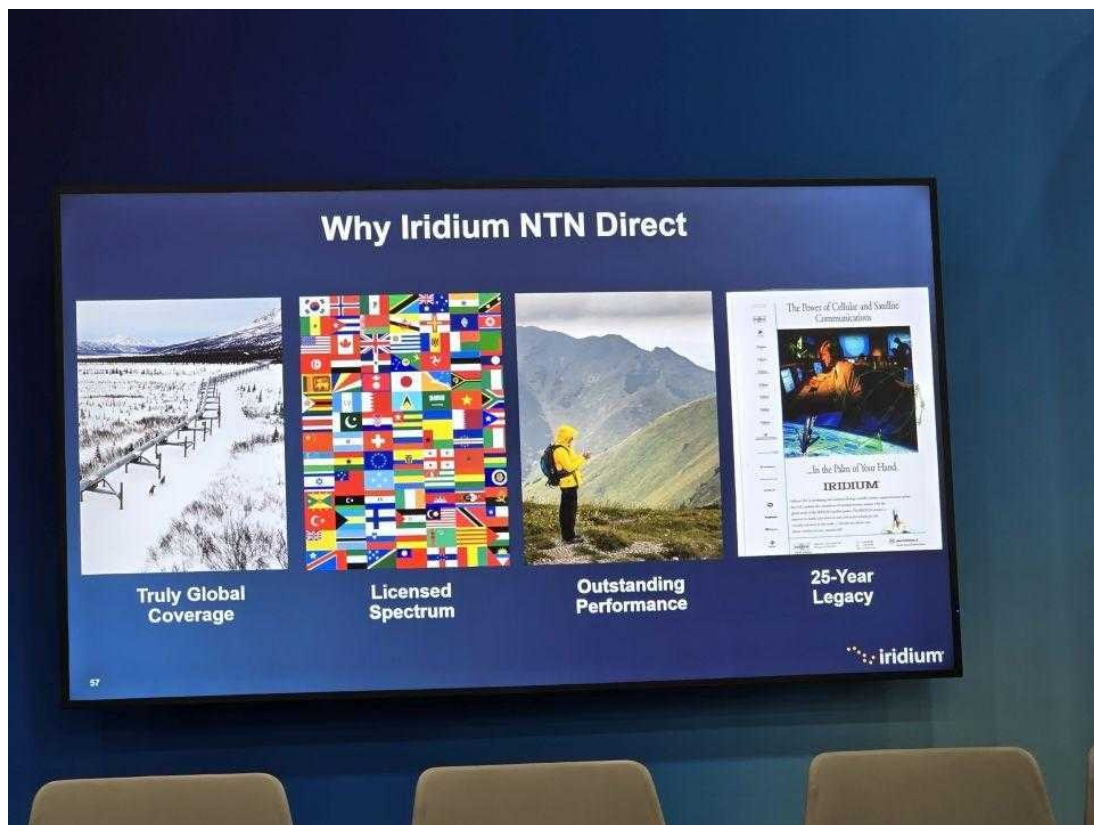
由 GSMA 行動智庫研究與顧問主管 Tim Hatt 帶領 10 位專家共同討論企業領域衛星寬頻的未來。

講座認為隨著 Starlink 等 LEO 衛星項目的迅速擴展，衛星通訊市場正在重塑其競爭格局。全球已有約 65% 的移動網路用戶通過合作夥伴關係接入衛星服務，較 18 個月前的 30% 顯著提升。例如 OneWeb、Telesat 和 Amazon 的 Kuiper 等正在加速進入這一市場。直接連接設備（Direct-to-Device, D2D）與傳統回程（Backhaul）模式不同，D2D 技術讓衛星直接為終端用戶提供服務，這對擴展覆蓋範圍具有革命性影響。物聯網（IoT）潛力預估將有 2-3 億台 IoT 設備可通過衛星連接，涵蓋精準農業、自動駕駛、能源監控等多領域。衛星通訊在無覆蓋地區和特定用戶群中具備顯著市場潛力，預計到 2035 年相關年收入將達 300 億美元。非地面網路（NTN）的整合需要克服多重技術障礙，包括延遲、頻道干擾、都卜勒效應、精確的時序管理以及消費者付費意願與市場接受度。



圖片 41: 非地面網路市場及應用案例

在過去一年，衛星網路與電信服務的融合技術顯著成熟，並獲得了包括 GSMA 和 3GPP 在內的行業組織的支持。其中多家主要企業（如 AST、Iridium）證明了衛星與地面網路的銜接已成為現實。美國 FCC 的積極政策允許使用地面頻譜進行衛星通訊是突破性的進展，減少了進入市場的主要障礙。雖然目前直接面向消費者的應用（如緊急通訊）尚未完全商業化，但隨著價格降低和技術成熟，市場潛力巨大。物聯網（IoT）也被認為是衛星通訊的關鍵增長點，包括物流、農業、能源、油氣、林業等領域以及汽車產業針對遠端車輛更新、緊急呼叫和自動駕駛的方面。對於投資報酬率來看，投資衛星技術是一個高風險、高資本的領域，公司需在短期收益（如政府合約）與長期商業化（如廣泛的消費者和 IoT 應用）之間尋求平衡，且各國政策的不一致性仍是主要障礙，特別是在頻譜分配和跨國界營運方面。



圖片 42: Iridium 公司提供非地面網路的應用情境

過去 25 年，Iridium 作為「原創」低地球軌道（LEO）業者，一直是關鍵通訊領域的重要參與者，並率先提供全球覆蓋的高可靠性衛星網路。Iridium 擁有極少數真正的極地到極地全球覆蓋網路，並且在關鍵市場（如航空、海事和軍事）中建立了可靠的服務記錄，並於最近與 Nordic Semiconductor 達成的合作以及 3GPP Release 19 標準的批准進一步鞏固了其技術領導地位，提供如 Emergency SOS 等關鍵服務，在自然災害或偏遠地區，能確保及時通訊和救援。雖然 Iridium 已在監管方面取得突破，但未來的市場擴展仍需要持續面對不同國家政策的不確定性。



圖片 43: Iridium 公司 25 年來提供之個人通訊及衛星物聯網服務

隨著 NTN（非地面網路）技術的發展，衛星服務逐漸融入日常生活，尤其是直接連接設備（Direct-to-Device）和物聯網（IoT）應用方面。這不僅填補了 7% 的全球覆蓋缺口，也對於緊急服務和偏遠地區的通訊具有重要意義。新型 IoT 設備的發展降低了衛星服務的成本，推動了更廣泛的市場採用，包括物流、漁業、農業和保護野生動物等領域，通過衛星與地面網路的融合，這些行業能夠獲得更可靠的連接，展示了衛星技術與 IoT 領域融合的光明前景。



圖片 44: SCS 太空衛星覆蓋與 MSS 移動衛星服務探討

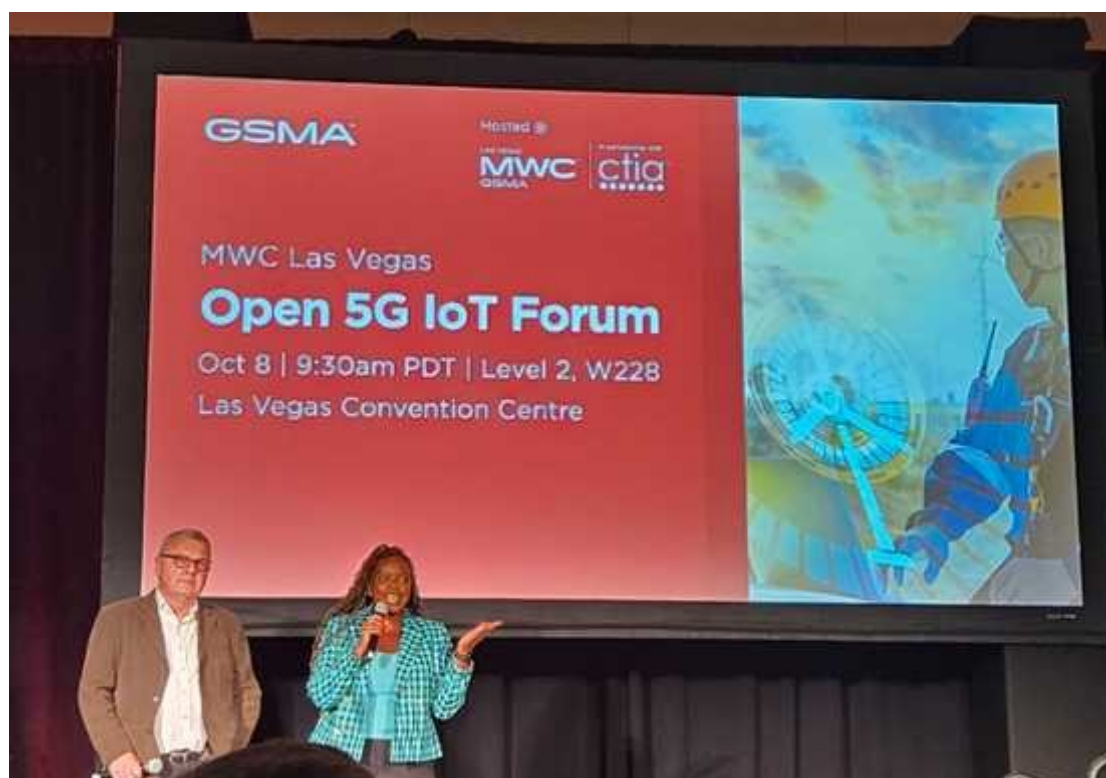
Ericsson 描繪了一個超越城市邊界、國家界限甚至地球表面的未來網路願景。包含使用專屬 NTN 頻譜，其中避開共存和監管問題，通常用於緊急 SOS 服務（例如 Apple 與 Global Star 的合作）、用標準化的 NTN 頻譜，進行現有 GEO 和新 LEO 兼容，支援 SMS、語音甚至未來的數據服務的挑戰性。作為 MSSA 的新成員，Ericsson 將其 5G 系統專業知識和知識產權帶入 NTN 生態系統，參與技術測試和概念驗證。Ericsson 也強調，NTN 的成功取決於整個行業生態系統的協同努力，從技術供應商到網路業者共同促進全球無縫連接的願景。

物聯網與 AI

（十三）5G 物聯網論壇（Open 5G IoT Forum at MWC Las Vegas 2024）

本議題由 AT&T Connected Solutions 副總裁 Cameron Coursey 探討物聯網的未來，Transforma Insights 創始合夥人 Matt Hatton 討論物聯網連接的主要趨勢，由 GSMA 資深總監 Shane Rooney 擔任主持人，召集 Giesecke+Devrient 副總裁兼全球技術客戶管理主管 Hemant Borase、GSMA 資深總監 Yolanda Sanz 及 Skylo Technologies 工程總監 Sreedhar Sambangi 等 3 位專家進行 GSMA 物聯網社區的小組會議，Sequans 行銷與策略執行副總裁 Olivier Pauzet 演講使用基於行動通訊的技術擴展物聯網，VALID 物聯網產品經理 Alejandro Pulido 說明增強全球物聯網連接能力，由 BeWhere、Bell Mobility 和 AT&T 等 3 家企業進行物聯網示範，由 BeWhere 銷售與行銷資深副總裁 Brian Boychuk、貝爾行動 5G 服務開發與產業合作資深產品經理 Claude Arpin、BeWhere 策略與發展副總裁 Margaux Berry 及

AT&T 物聯網（IoT）銷售總監 Scott Manwaring 等 4 位嘉賓說明 5G 物聯網技術如何改變物流和資產管理，最後由 Skylo Technologies 全球業者合作夥伴關係副總裁 Paul Hanton，帶領大家討論 Skylo 和 Verizon 的合作實現從行動通訊到衛星無縫連接的發展。



圖片 45: 開放式 5G 物聯網論壇

會談首先介紹 GSMA 物聯網社區論壇，通常僅限於 GSMA 成員，分享他們的工作見解以及如何使參與本次大會的貴賓受益。他們專注於通過策略小組解決特定問題並解決安全問題。社區已經開發了各種技術解決方案，特別是在低功率廣域網路中，並分享經驗教訓。他們正在探索與衛星網路和 6G 網路技術的合作關係。

下一段論壇討論了在 5G 新無線電（New Radio, NR）技術的進步及其對低功耗廣域網路的影響的背景下，將不斷增長的醫療監測率與非營利倡議的整合。對話深入探討了通用積體電路卡（UICC）功能的演變及其對設備的影響，特別關注物聯網（IoT）和行動通信。它始於十年前 UICCs 的轉型，由電信業者的遠端設定檔下載，轉向封閉生態系統內以業者為中心的解決方案。對於消費者設備，重點是讓使用者能夠通過螢幕或介面管理設定檔，而缺乏此類功能的物聯網設備需要一種獨特的架構來進行遠端系統管理。討論的技術架構突出了 GSMA 旨在促進物聯網環境中的設備整合和設定檔管理。對話還涉及物聯網多元化設備環境帶來的挑戰，強調需要靈活的設定檔管理解決方案，以及 GSMA 為增強互通性和安全標準所做的持續努力，努力創造類似於傳統行動服務的無縫連接體驗。



圖片 46: AT&T 提供先進的運輸標籤方案

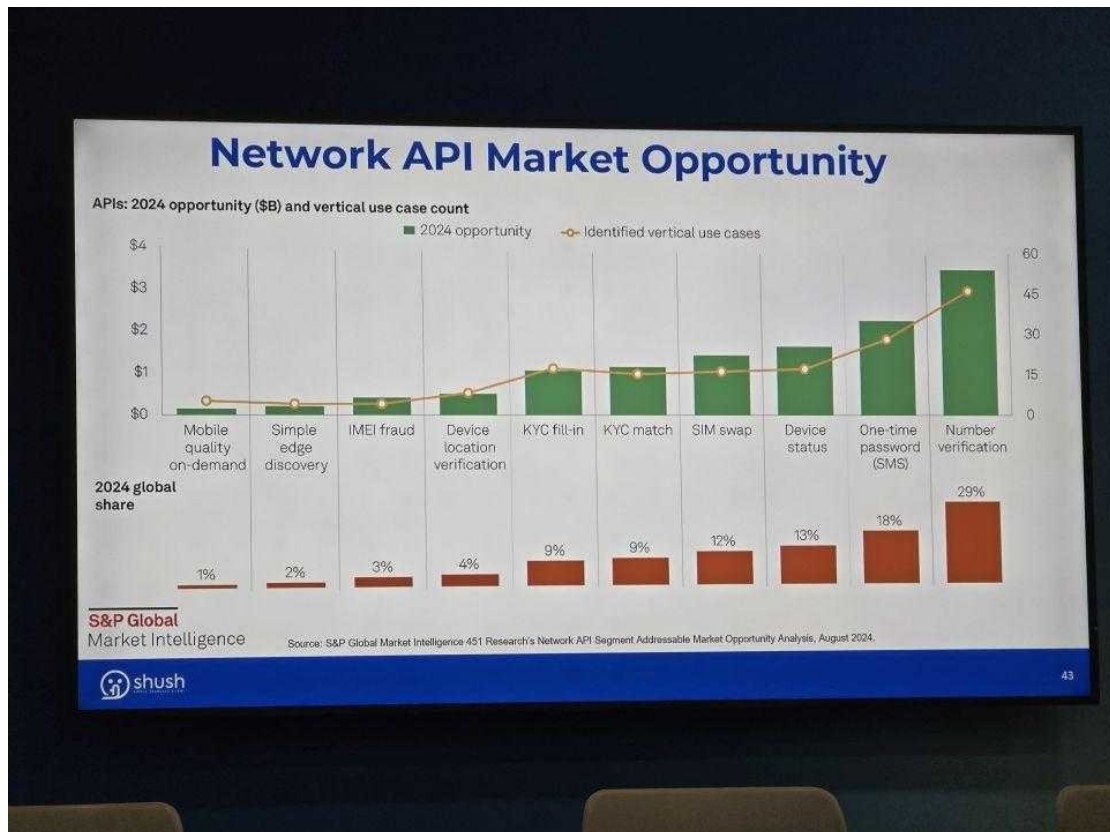
下一段會談專注於小型技術公司所面臨的挑戰和戰略，特別關注物聯網和從 4G 到 5G 技術的轉變。並強調為物聯網應用量身定制的晶片設計，應將效率、壽命、安全性和易遷移至新標準放在首位，以確保用戶的技術順利發展。與加拿大電力供應商的合作展示了其技術在增強智慧設備與家庭充電網路整合方面的作用，展示了能源管理和可擴展性方面的進步。會談還強調了創新使用案例，如先進的水錶，反映了消費者越來越願意投資於可靠和高效的技術。討論過渡到超越傳統行動通訊技術的必要性，指出毫米波技術的潛力，例如其在最新 iPhone 型號中的應用，以提供更廣泛的覆蓋範圍和頻寬。



圖片 47: LTE-M 和 NB-IoT 技術連接智能水表



圖片 48: 設計用於工業資產追蹤與監控的解決方案



圖片 49: 網路 API 市場分析

(十四) 電信人工智慧高峰會 (Telco AI Summit)

本講座由 GSMA Intelligence 分析師團隊領導人 Peter Jarich、GSMA 產業策略主管 Brian Robertson 及 GSMA 永續發展目標加速負責人 Jeanine Vos 等 3 位主持人，帶領 12 位不同領域專家研討電信業者在何處使用人工智慧和 GenAI。



圖片 50: 探討人工智慧 (AI) 與電信行業 (Telco) 的相互關係

會談深入探討人工智慧和邊緣運算對電信業的變革性影響，例如資料流量的增長即可造成營業收入的劇變。它強調了向人工智慧驅動服務的戰略轉變，也強調電信業者需要投資於各種能力以支持各種用例。會談也指出了不斷變化的競爭格局，業者面臨主要在安全、監管和可持續性方面的挑戰，宣導網路合作夥伴之間的協作，而不是將競爭對手視為障礙。邊緣計算被描繪成一個重要的技術機遇，儘管其實施需要對其價值有清晰的理解，也需要對業者的投資策略進行研究，並採取戰略方法來支持人工智慧不斷增長的能源需求。也討論了人工智慧對消費者體驗、網路現代化和創收策略的變革性影響，宣導以客戶為中心的方法來自動化日常任務，提高客戶滿意度，並利用人工智慧提高營運效率和針對性行銷策略。

下一段會談聚焦於 AI 在電信業的整合和影響，來自不同背景的專業人士討論當前的趨勢和應用。電信公司正在利用 AI 來增強消費者體驗，優化網路性能，降低營運成本，提高無線電效率。也探討了 AI 在現代化網路、開發新服務和增強雲安全方面的作用。能源效率和成本降低被強調為 AI 可以為更高效的網路營運做出重大貢獻的領域。專家組討論了對能夠支援 AI 流程的基礎設施的需求，強調了為 AI 營運量身定制的網路可靠性和安全性的重要性。管理 AI 工作負載、確保資料隱私和安全以及在網路層整合 AI 等挑戰，這表明了 AI 行業未來的複雜性和眾多需要考慮的因素都是必須持續面對的難題。

下一位講者的演說，旨在通過探索新的心理模型和方法來理解人工智慧 (AI) 的工作原理，強調其在理解 AI 基礎方面的重要性。討論首先概述了自 1956 年以來人工智慧的發展歷程，強調了其對各行業的變革性影響，特別是在

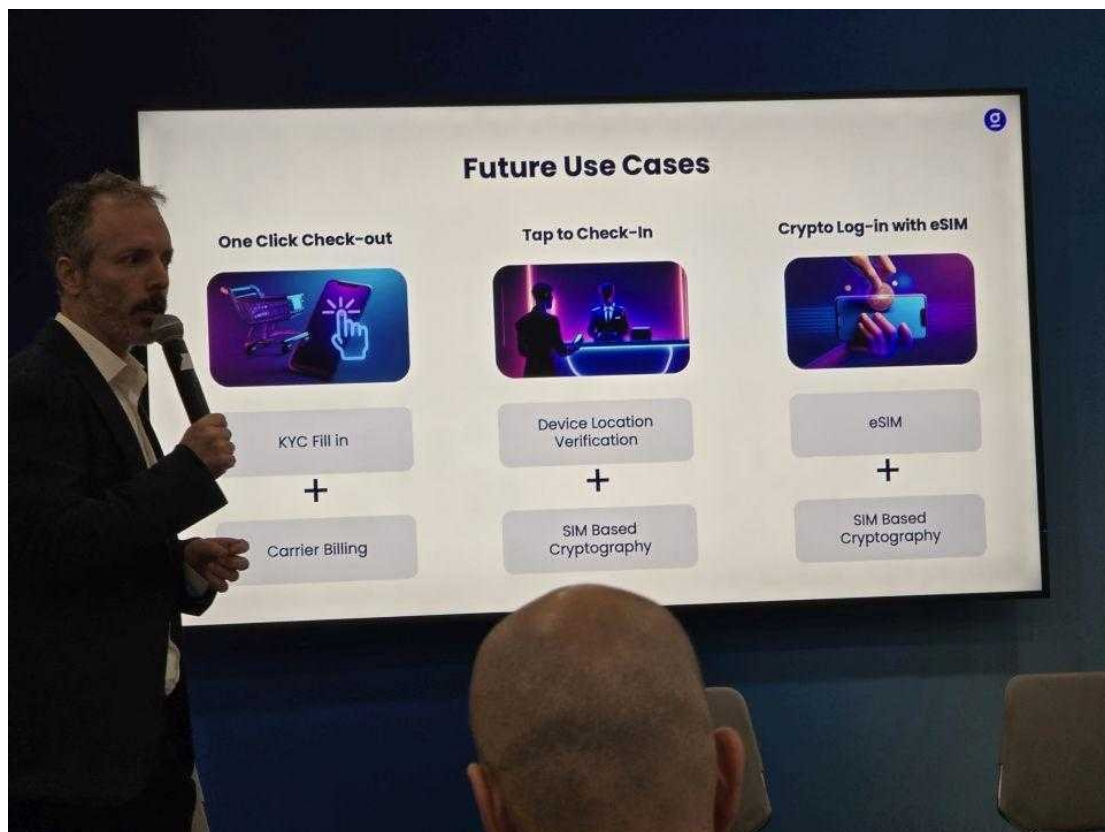
協助契約撰寫等流程方面，藉此揭開人工智慧的神秘色彩，說明基本機制以及對應的應用。通過實例，演講者說明了人工智慧有效處理大量資料、降低成本和增強服務個性化的能力，斷言人工智慧的真正價值在於其整合以完善和增強現有服務。演講者接下來對於人工智慧聚焦在可持續性和效率，展示人工智慧在優化電信網路方面的潛力，宣導高品質、相關資料在實現人工智慧有效性方面的重要性。人工智慧使用的道德層面也得到了解決，強調需要透明和負責任的做法來避免剝削，特別是在為弱勢群體服務的部門。最後，演講者將人工智慧定位為軟體發展的下一個前沿，複雜性將轉向資料管理，並呼籲集體努力共用知識和經驗，以便在未來十年中負責任地導航人工智慧領域。

下一段會談探討了 AI 在企業營運中的變革性作用，強調了其優化用例、提高網路品質和加速 AI 工作負載發展的潛力，以及 AI 作為業者創造重要企業價值的關鍵工具的能力，特別是通過其在醫療保健和其他行業的應用，並得到現實案例研究的支持。通過 AI 變現資料，旨在為企業提供更高效、更經濟的解決方案。資訊安全成為下一個關鍵話題，可以透過 AI 檢測異常以支援強大資料管理的能力。此外，對話提及了 AI 相對於其他技術的比較優勢，例如歐洲的 PSD2 計畫，該計畫為銀行業釋放了新的可能性，並且各個行業都有類似的 AI 驅動創新的機會。

（十五）下一個繁榮：擴大垂直領域的生成式人工智慧（The Next Boom: Scaling Up Generative AI in Verticals）

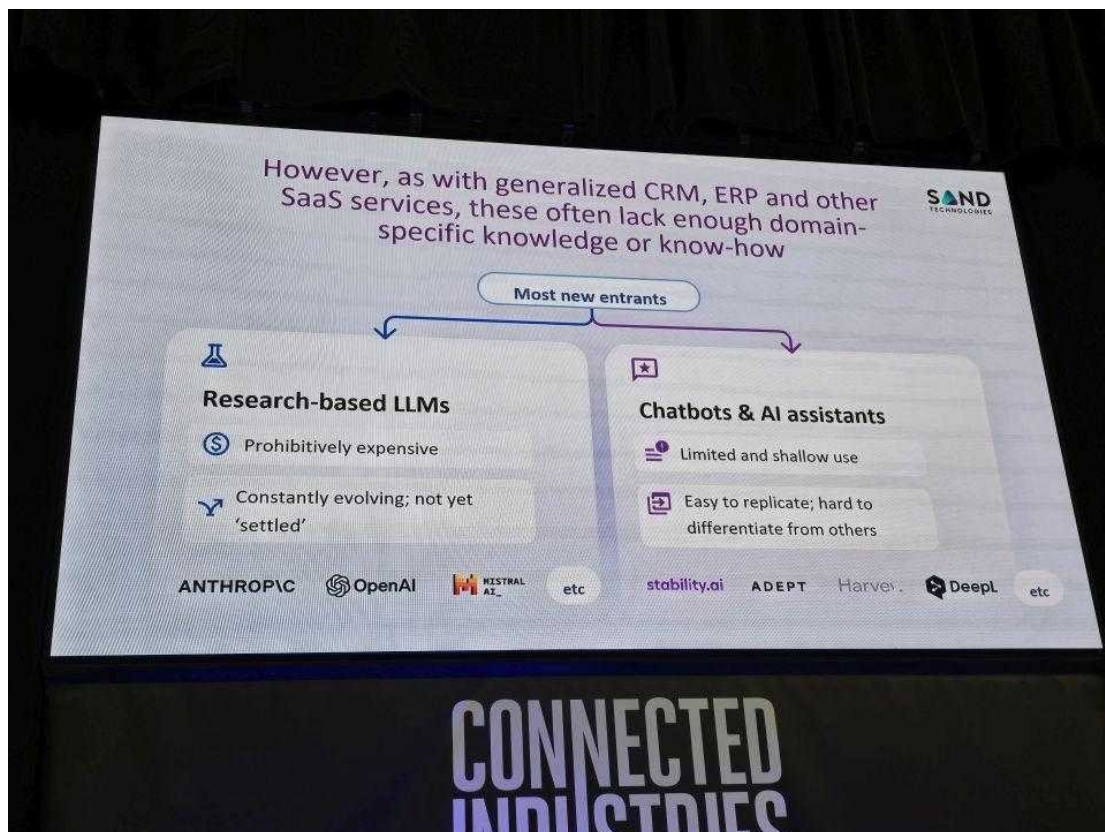
本議題由 GSMAi 負責人 Peter Jarich 及高通公司北美區總裁 Juho Sarvikas 進行爐邊談話，再由 Sand Technologies 首席產品官 Piers Sanders 及英特爾公司網路業務孵化器部門副總裁 Caroline Chan 進行演講，最後由 Anthropic 零售與電信業主管 Julian Williams、諾基亞雲端與網路服務分析部全球銷售主管 Sandeep Sasikumar、樂天交響樂首席產品官 Anshul Bhatt 及 Verizon 數位平台和輔助銷售助理副總裁 Pranay Bajpai 等 4 位專家帶領進行小組討論。

講座認為針對 AI 在企業中的早期採用及影響對於企業價值的挖掘還處於初期階段。對於 Qualcomm 的多元化策略強調在邊緣環境中實現 AI 推理的重要性，這不僅提升隱私與安全性，也能降低運算延遲。像是零售業為 IoT 和邊緣運算結合的最佳範例，透過行動支付與智慧貨架等技術提升消費者體驗。其他像是生成式 AI 被用於提升前線人員（如零售業員工）的工作效率，透過多模態介面（語音、文字、影像）提供即時服務，可提供如行動支付、智慧貨架與生產力增強工具，有效改善客戶體驗並降低營運成本。



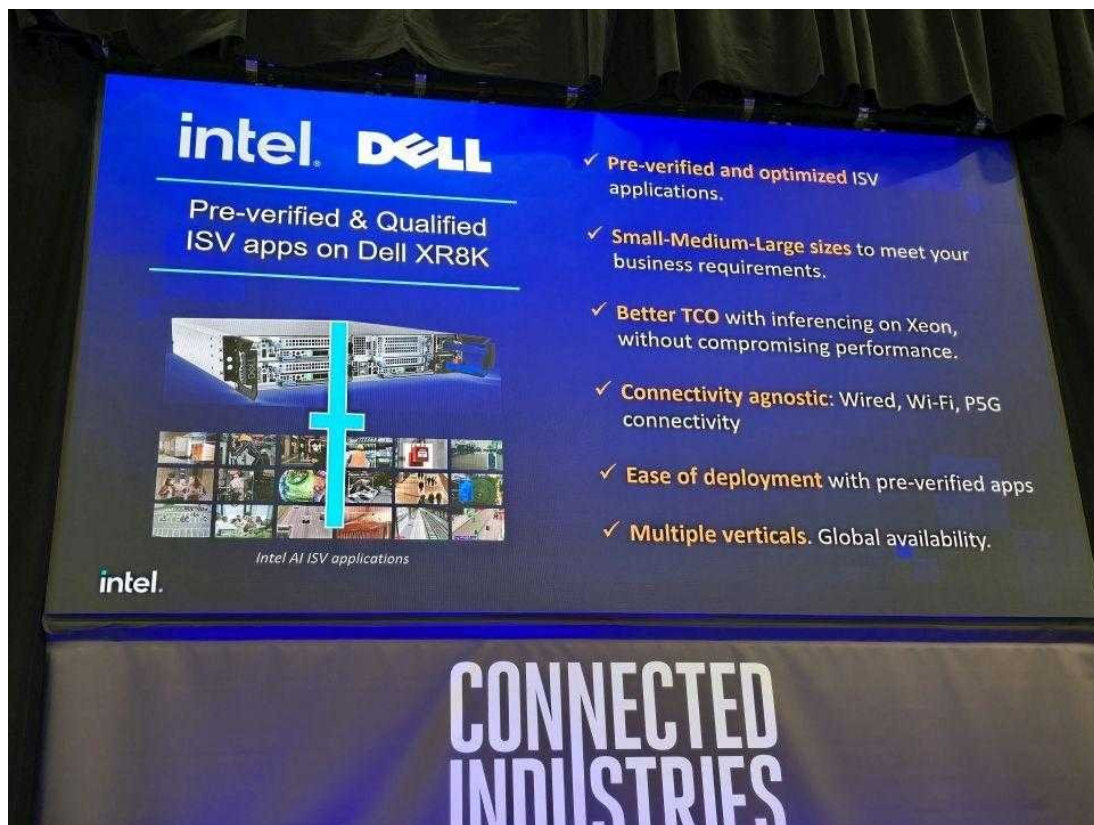
圖片 51: 未來行動網路安全機制案例

AI 作為邊緣智慧應用（Edge Intelligence）的戰略角色，邊緣設備將根據工作負載的複雜性與優先級序，靈活決定是否在雲端或邊緣設備上處理，不僅能減少對雲端資源的依賴，還能顯著降低能源消耗，促進產業永續發展。Qualcomm 提及未來生成式 AI 將不再依賴於大型模型，而是專注於小型化、高效能的模型，使得設備端能運行更複雜的 AI 工作負載。



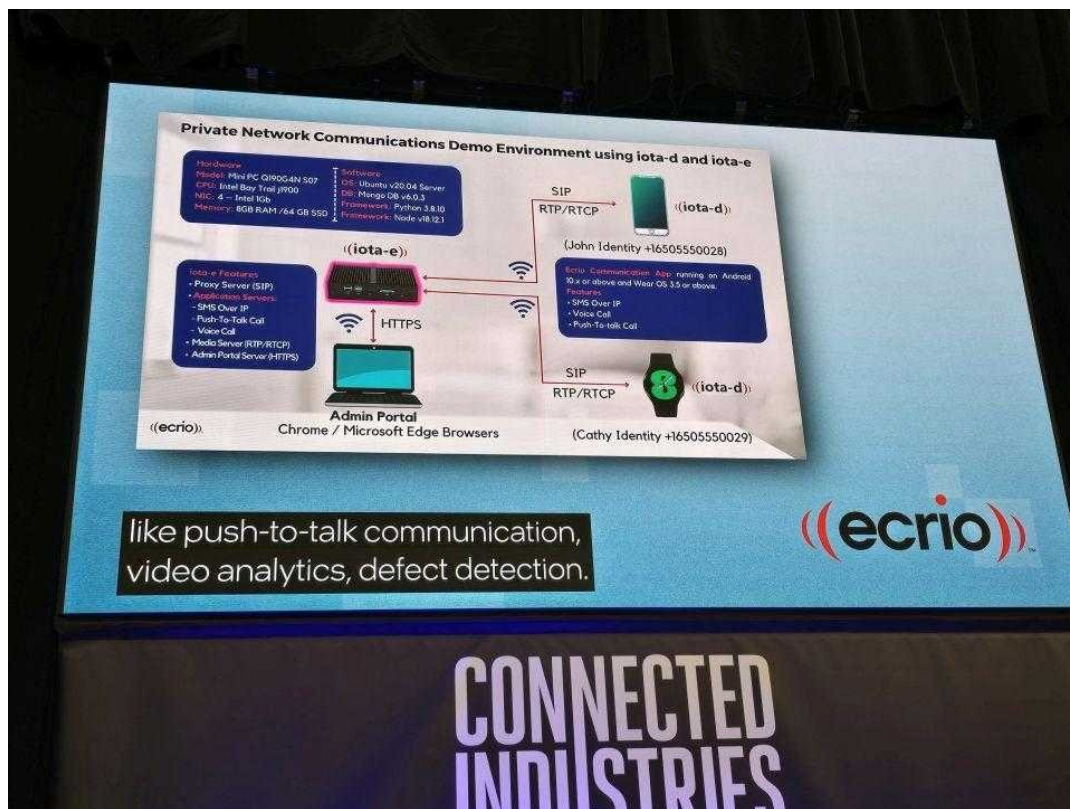
圖片 52: 談論語言模型和聊天機器人在企業應用中的限制

Intel 強調企業 AI 的部署不僅限於雲端訓練，而是更重視邊緣推理，幫助企業在本地化環境中實現實時決策，認為企業更傾向保留資料在內部，確保資料主權，成為邊緣運算的重要驅動因素。無論是工廠生產、物流管理還是醫療診斷，邊緣 AI 能快速分析大規模數據，為企業提供即時的業務決策支持，Intel 提及多個垂直市場，包括製造、零售和公共基礎建設，顯示 AI 在各行業中的廣泛潛力。透過容器化的邊緣 AI 應用（如視覺分析、缺陷檢測），企業能更靈活地管理工作負載。Intel 的策略反映了企業對即時資料處理和決策的需求，與 Dell 的合作展示了硬體與軟體的高度整合，Intel 不僅提供處理器與硬體平台，還將 AI 工具與軟體框架結合，為企業提供完整的解決方案。

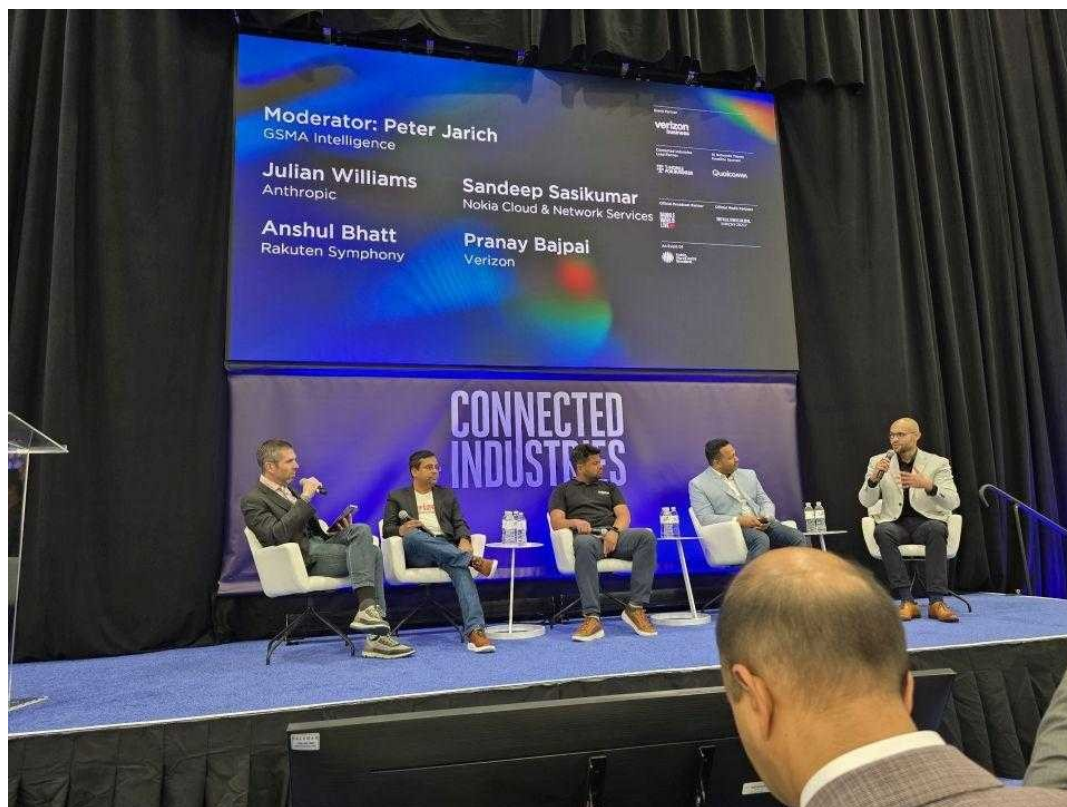


圖片 53: Intel 與 Dell 展示合作成果與優勢

電信業早已採用 AI，但目前多數應用仍處於初步階段，如用於異常檢測、用戶流失管理和營運最佳化等。從傳統 AI 到生成式 AI 來看，生成式 AI（Gen AI）為電信業帶來新的機會與挑戰，特別是在提升客戶服務和網路自動化方面。多位講者提到，電信業在部署 AI 時面臨的最大挑戰之一是資料基礎建設的不足，以及缺乏統一的資料策略，確保模型的安全性和合規性。AI 被用於網路自動化、資源分配與性能提升，幫助電信業者降低成本並提升服務品質，特別是 5G 和私有網路，為 AI 工作負載（如邊緣運算和即時應用）提供必要的低延遲和高頻寬支援。其他如媒體業在內容生成、客戶體驗個性化方面對 AI 的應用較為成熟，電信業可從中學習以提升自身的客戶服務。但在部署 AI 時，應重視責任使用與治理框架，特別是在處理敏感客戶資料和公開案例時，避免潛在的法律和聲譽風險。



圖片 54: Ecrio 公司提供的私有網路通訊方案



圖片 55: 主題講者的會談交流

三、展場觀察

進入展覽場館後，整個空間充滿了科技創新的氣息，各大企業的展台設計各具特色，吸引著來自全球的參觀者。大廳中以醒目的「MWC24」主題迎接參觀者，背景融合了主辦方 GSMA 和合作企業的品牌標誌，例如 Verizon、T-Mobile for Business 和 Qualcomm。特別吸睛的是以拉斯維加斯霓虹燈的設計，增添了會展的地區特色和活力。

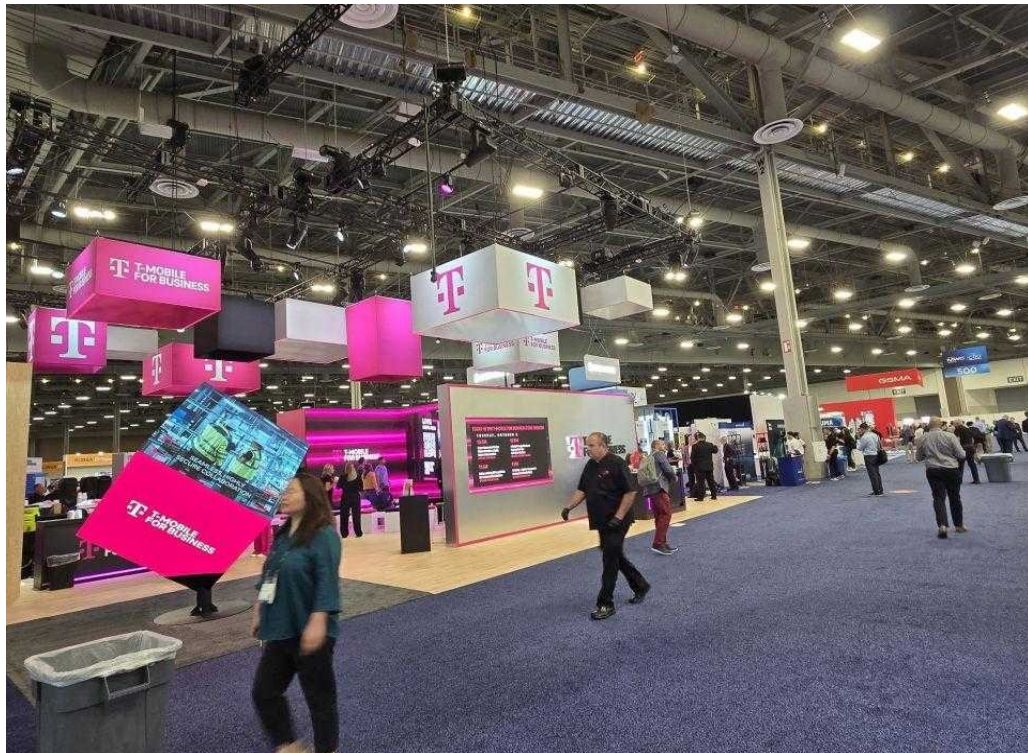


圖片 56: 會場展示牆



圖片 57: GSMA 技術應用展示區

Druid Networks、T-Mobile for Business 提供企業級網路解決方案，Fireco 展示一台救援通訊車，車頂搭載多功能天線設備，表現出在緊急情境中的通訊支援能力。

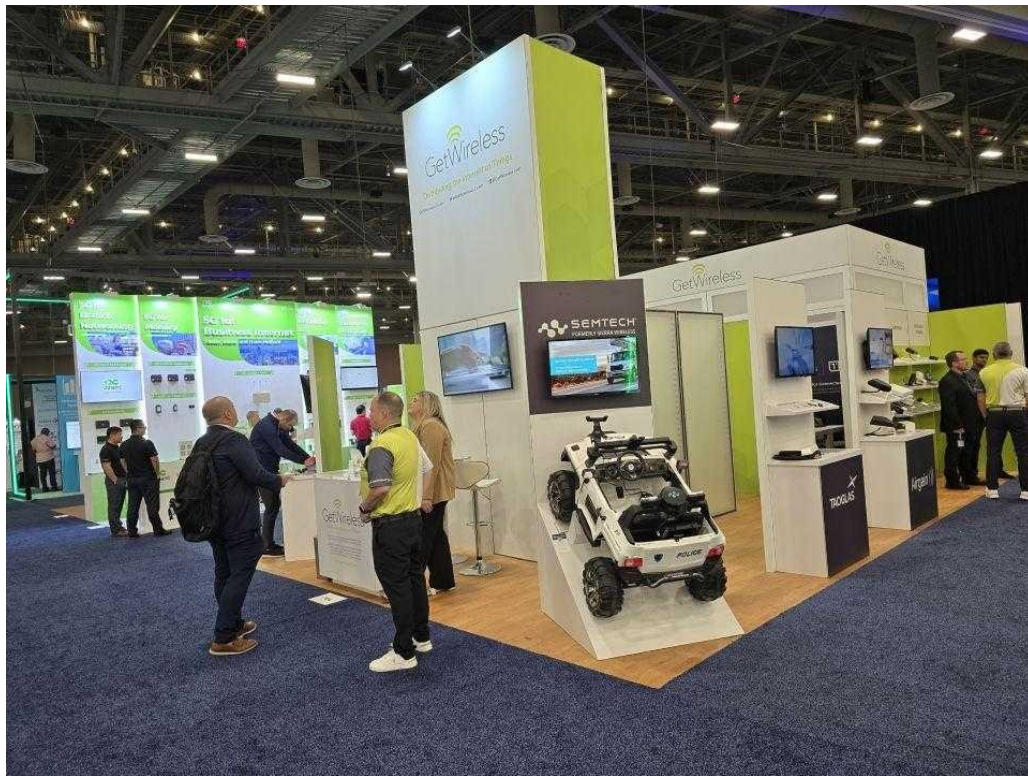


圖片 58: T-Mobile 行動通訊展示區

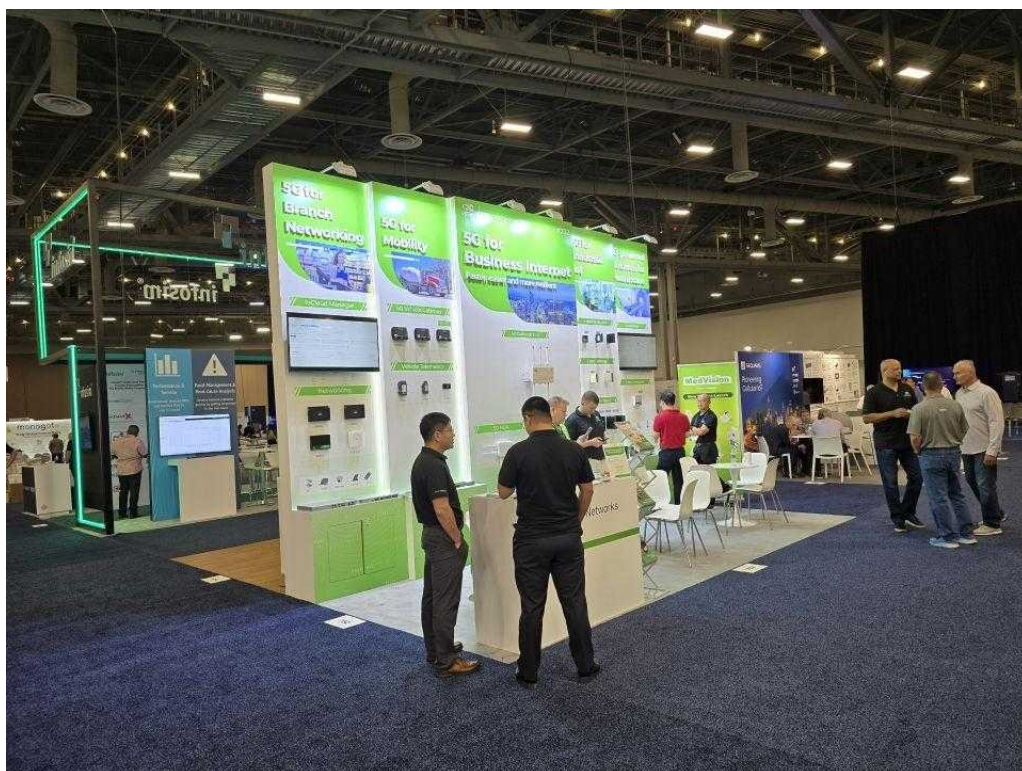


圖片 59: Fireco 衛星通訊車

GetWireless 與 SEMTECH 聚焦於物聯網（IoT）技術，展示了多種 5G 應用情境，包括其分支機構網路和行動通訊方案。

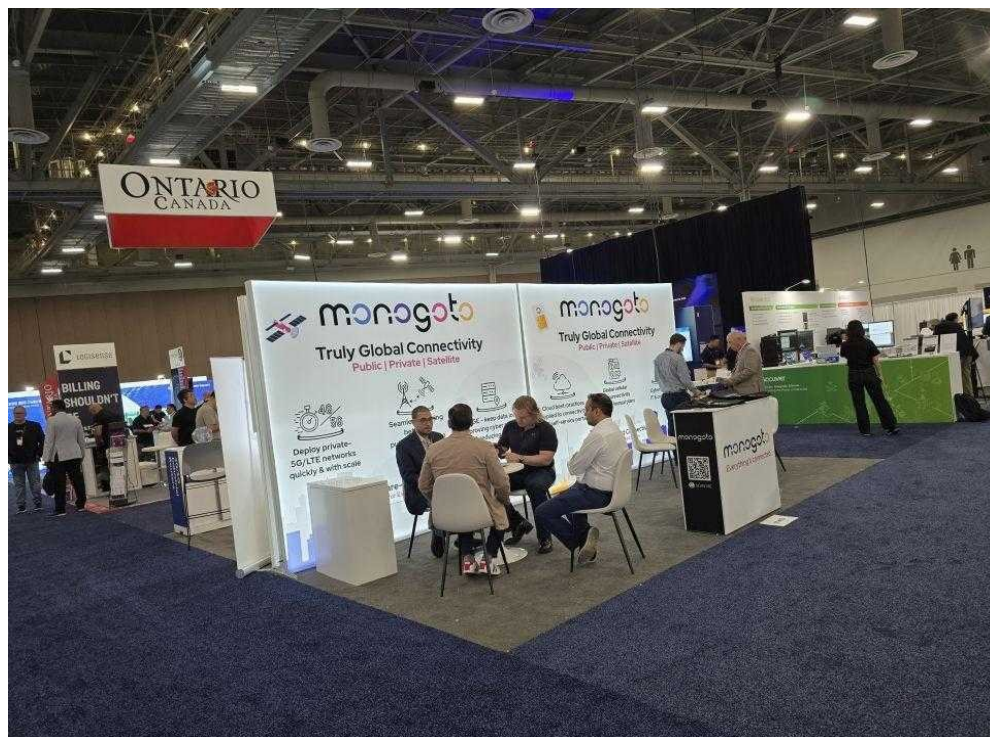


圖片 60: SEMTECH 物聯網應用技術展示



圖片 61: 5G 行動通訊技術應用場景

整體展覽區域寬敞，展台設計具有互動性，每個展台都有專業的技術人員，為參觀者解答問題或進行實地演示。例如 Monogoto 的技術展示讓參觀者體驗衛星通訊與地面網路的無縫切換。



圖片 62: Monogoto 衛星通訊展示



圖片 63: Monogoto 衛星通訊技術展示

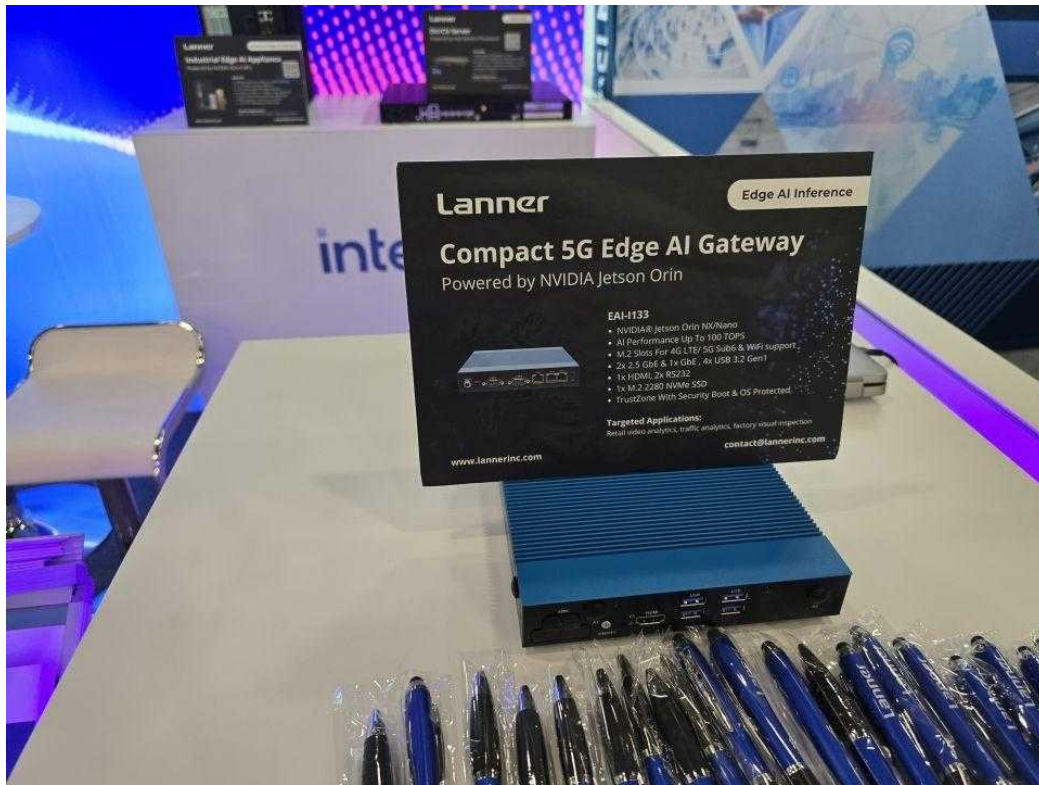


圖片 64: PSI 公司展示車載通訊技術方案

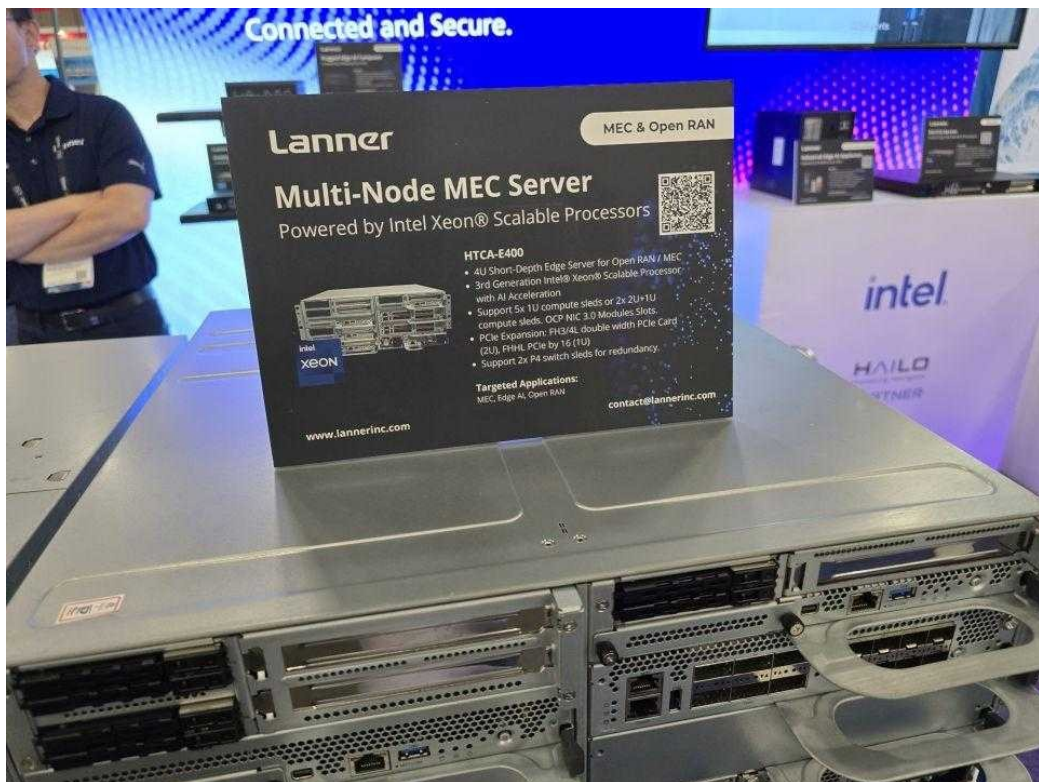


圖片 65: PSI 公司展示車載技術之示範車輛

Lanner Electronics 展示了多種高性能邊緣運算 AI 與安全解決方案，包括 Compact 5G Edge AI Gateway 適用於邊緣數據分析、工業自動化和視覺檢測等應用場景以及 Multi-Node MEC Server 支援 MEC（多接入邊緣運算）和 Open RAN，為電信和企業邊緣運算應用提供高度靈活的硬體基礎。



圖片 66: Lanner 公司展示 5G AI 邊緣運算 Gateway 產品



圖片 67: Lanner 公司展示多節點 MEC 伺服器產品

伍、心得及建議

本次團隊出席會議，包括參與各與本部業務相關議程之研討，及與現場業者互動、交流，經彙整所蒐集之資料予以研析後，整理出以下建議：

在參與美國世界行動通訊大會（MWC Las Vegas 2024）後，團隊深刻感受到此次行程充滿了科技與創新的氛圍，也對全球行動通訊的最新發展趨勢有了更深入的理解。各場會議中，眾多行業專家及企業代表的精彩演講與分享，讓我們一窺最新技術應用的樣貌，特別是在 5G、物聯網（IoT）、人工智慧（AI）及網路安全等領域的創新應用方面，我們能夠感受到全球科技正如何改變各個垂直產業的營運方式與市場結構，並從這些展示和講座中，更具體地想像科技將繼續驅動全球產業的數位化轉型，以改變傳統的商業模式並帶來全新的商機。

在會議期間，我們參加了多場由全球知名公司與技術專家主持的講座與研討會，議題涵蓋 API 平台應用、網路安全及 5G 進階技術等多樣主題。以下針對不同主題來分類呈現此次的重點心得：

一、GSMA Open Gateway

GSMA Open Gateway 的策略應用案例相當引人入勝。API 技術的商業價值和未來潛力正逐漸被挖掘，不僅在技術上有所突破，也在商業應用上顯示出廣闊的前景。講座中強調 API 的標準化與產品化是提升網路應用靈活性的關鍵，這讓我們深刻體會到，在日益複雜且多樣化的技術環境下，標準化的重要性不僅在於技術的整合性，更在於協作的高效性和持續創新。特別是在數據同意機制和網路驗證的案例中，可以看到如何透過開放 API 標準來簡化合作流程，降低企業合規風險，同時強化用戶信任。

二、物聯網與 AI

在展場中我們看到了許多應用於物聯網和 AI 的創新技術。例如 5G Advanced Release 19 project 的發展，將環境物聯網（Ambient IoT）與生成式人工智慧結合，透過無線通訊技術提供持續的數據能見度，實現自動化的數據驅動決策。這些技術在物流、農業等行業中已經展現了顯著的應用潛力，例如，透過無電池藍牙標籤進行各式關於溫度與距離的追蹤，能夠運用於運輸追蹤、食品安全、環保等面向。以碳足跡為例，一般而言本土生產的食品其碳足跡相較外國輸入的食品低，因運送距離長短的影響。無電池藍牙標籤給予民眾更多的資訊，以及透過生成式 AI，可協助民眾於選擇產品時作出更有利的判斷。生成式 AI 的應用也進一步推動了各行業的數位轉型，例如其於零售業中用於支援前線員工，透過多模態介面提升工作效率和客戶體驗。而生成式 AI 於企業中已被應用於網路最佳化和客戶服務中等各種面向上，透過自動化的數據分析與回應系統，以及企業龐大的數據庫，能夠訓練 AI 更符合其使用目的，可以想見企業

未來若能全面應用將能提高營運效率並降低成本。

然相較於企業，AI 於政府部門使用時，其安全性與資料隱私性不可不慎。如 113 年 11 月間曾有報載北捷 AI 智慧客服可協助產生程式碼範例，使用者可提出客戶服務以外的請求，除導致 AI 智慧客服可能遭外界濫用外，亦有遭騙取企業或政府部門內部機敏資料的資安風險，後續已由北捷要求服務提供廠商限縮 AI 客服的回答範圍，以降低資安疑慮。再者，生成式 AI 的準確與其學習資料庫息息相關，而我國各部會間是否願意共享資料，法規是否足夠支持，政府宣導是否充足，民眾是否會有如數位身分證具隱私性疑慮的聲音，皆為政策推動時不可不考量的各項因素。這些技術應用充分展示了 AI 和 IoT 如何在不同的場景中創造新的價值和可能性。

人工智慧的應用在此次大會中扮演了重要角色，特別是生成式 AI 和邊緣 AI 技術的結合。在電信業中，生成式 AI 被應用於網路最佳化和客戶服務中，透過自動化的數據分析與回應系統，提升了客戶體驗並降低了營運成本。而邊緣 AI 則使得設備能夠在本地端進行即時決策，減少對雲端資源的依賴，這在需要即時反應的工業生產和智慧零售中具有顯著的優勢。這些 AI 技術的應用不僅提升了營運效率，也為未來的智慧應用創造了更多可能性。

三、B5G 技術與 6G 非地面網路（B5G + 6G NTN）

5G 技術的應用無疑是此次大會的核心之一，特別是在企業 5G 解決方案和 5G Advanced Release 19 project 中，我們看到 5G 技術正藉由提升網路性能和降低延遲，為各行業帶來全新的應用場景。在製造業中，5G 與邊緣運算相結合，可以支援即時生產監控與設備維護，提升生產效率。同時，在智慧城市的建設中，5G 網路的高頻寬和低延遲等特性也能更好地支援智慧交通、公共安全及城市基礎建設的智慧化管理。

在非地面網路（NTN）領域，我們看到了衛星通訊技術在擴展覆蓋範圍和提升連接能力方面的巨大潛力。透過直接面向設備（Direct-to-Device, D2D）的技術，衛星可以直接提供終端服務，這對於偏遠地區的網路覆蓋有著革命性的影響。在 IoT 應用方面，NTN 技術使得大量的物聯網設備能夠在無覆蓋的地區進行連接，特別是在精準農業、能源監控等領域，衛星通訊提供了穩定且可靠的數據傳輸。隨著低地球軌道（LEO）衛星的快速發展，NTN 技術將成為未來全球連接的重要組成部分，幫助解決傳統地面網路無法覆蓋的挑戰。

美國國防部在此次會議中也分享了其對於 5G 和 6G 技術應用於國防及軍事領域的發展方向，這對於我國有許多值得參考與學習的地方。美國國防部強調在軍事應用中融合商業技術的可能性，特別是 5G 技術在戰場通訊和指揮控制中的應用。透過將商業領域的技術直接運用到軍事環境中，不僅加快了技術的部署速度，還大幅降低了研發成本，這對於我們國家如何有效利用有限資源推動國防科技發展具有重要啟示。

此外，美國國防部積極推動低地球軌道（LEO）衛星的應用，這些衛星能

夠為偏遠地區或特殊環境中的部隊提供穩定的通訊支援。這種應用模式對於我們在應對自然災害或其他特殊狀況下的應急通訊能力建設也有很大的借鑒價值。同時，美國國防部也強調開放式網路架構和標準化技術的重要性，透過推動 Open RAN 等技術，降低對特定供應商的依賴，這不僅提升了供應鏈的靈活性，也促進了創新生態的形成。我們應該思考如何在我國的國防通訊系統中引入類似的開放式架構，促進多方合作，提升整體系統的韌性和可持續性。

四、廠商展場心得

在展覽區域，各大企業的展台設計獨具特色，展示的科技應用如物聯網感測器、5G 邊緣運算設備及企業級網路解決方案等，都令人印象深刻。Druid Networks 和 T-Mobile for Business 所展示的企業級網路解決方案，讓我們看到了未來企業數位化轉型中的更多可能性，而 Lanner Electronics 所展示的高性能邊緣運算設備，如 Compact 5G Edge AI Gateway，展示了工業自動化和視覺檢測技術的應用前景。這些設備能夠支援多接入邊緣運算（MEC）和開放式無線存取網路（Open RAN），為電信和企業應用提供靈活的硬體基礎，從而滿足日益增長的邊緣運算需求。

五、整體心得

總結而言，此次參與 MWC Las Vegas 2024 不僅加深了我們對行動通訊技術的理解，也讓我們對未來科技在商業、工業及社會領域的應用充滿期待。會議中的多場講座特別強調了零信任架構在網路安全中的重要性，針對 SIM 卡交換攻擊及橫向移動等現代化攻擊手法，專家們分享了如何通過多層次的防禦策略來應對這些威脅。此外，頻譜共享、AI 在頻譜管理中的應用等議題也讓我們認識到未來 5G 及非地面網路（NTN）在技術應用和政策發展中的挑戰和機遇。我們應從中汲取經驗，並思考如何將這些前沿技術應用於本國的數位發展與通訊網路建設中，以促進我國在全球科技競爭中的地位。同時，也應加強跨領域合作，利用國際上已經成熟的標準和技術框架來推動我國的創新發展。這次會議的經驗對我們而言不僅是技術的收穫，更是一個激發思考、啟發創新的機會。

陸、MWC 世界行動通信會議 西班牙、美國場次比較表

MWC 世界行動通信會議 西班牙、美國場次比較表				
技術發展科 113.10.15				
項目		西班牙		美國
1. 時間 (最後一天皆僅有約 半日議程)		每年 2 月底至 3 月初舉辦		每年 10 月中旬前後舉辦
		2024 年	2/26~2/29 (共 4 天)	2024 年 10/8~10/10 (共 3 天)
		2025 年	3/3~3/6 (共 4 天)	2025 年 10/14~10/16 (共 3 天)
		本年實際出訪行程共 8 日		本年實際出訪行程共 7 日
2. 地點		巴塞隆納會展中心 (離機場約 12 分鐘車程)		拉斯維加斯會展中心 (離機場約 15 分鐘內車程)
3. 2024 年主題		5G、B5G、人性化人工智慧、 製造業數位轉型、數位 DNA、 創造新數位遊戲規則，及數位環 境帶來的網路安全管理等		下世代通訊技術發展及應用趨 勢、通訊傳播與數位資源政策企 業轉型、AI 網路、及 5G 邊緣 雲、IoT 技術、5G 資通安全等
		著重策略面		著重技術面
4. 2024 年規 模	參 展 廠 商、贊 助 商數量	超過 2,700 家 (官網統計數據)		超過 260 家 (官方未釋出統計數據，家數係以官網資 料估算)
	與會、參 訪人數	超過 101,000 人 (官網統計數據)		超過 6,000 人 (官網統計數據)
	展地面積	較大，共有 8 個 Hall		較小，整體小於西班牙場次的 1 個 Hall
5. 型式		部長級會議、論壇、廠商攤位		論壇、廠商攤位 (無部長級會議)
6. Leader Pass 報 名費		原價 2,418.9 歐元 (本年參訪以專案 7 折價購 買，約台幣 58,008 元)		原價 749 美元 (本年參訪以 5 折早鳥價購 買，約台幣 12,294 元)
7. Leader Pass 權 限		控管較嚴謹；依本年參訪經驗， 部分會議報名後如未經核准參 加，即使有 Leader Pass 也無法 進入。另有 Leader Pass 但未具 足夠權限，現場測試亦不得進入 部長級會議專屬用餐區		控管較寬鬆；依本年參訪經驗， 會議報名後如尚未經核准參加， 現場掃描 Pass 亦得入場。另場館 有設置 Leader Lounge，掃描 Leader Pass 即可進入，備有簡 易點心、茶飲
8. 2024 年出訪人員		(1) 本司：鄭明宗司長、王語瑄分 析師 (2) 資源司：吳昶慶科長 (3) 數產署：陳慧慧副組長、范姜		(1) 本司：陳捷科長、王語瑄分析 師、黃釋瑩助理員 (2) 資源司：柳忠元科長 (3) 法人：TTC (張彥威工程師、

圖片 68: MWC 西班牙與美國場次比較表(1)

項目	西班牙	美國
	國皓科長 (4) 法人：TTC (林輝堂執行長、陳譽明副主任、鄭仔君管理師、王伊文副研究員)、資策會 (葉武松副主任、林佳錦組長、蔡易靜資深規劃師、黃琬玲副規劃師)、工研院 (林萬怡技術副理) ★含 TTC、資策會、工研院，共 14 人出訪	陳凱威工程師) (數產署無編列本場次預算) ★含 TTC，共 6 人出訪
9. 航程 (去回程皆需轉機 1 次)	◆去程：桃園→巴黎 (15 小時 55 分)、巴黎→巴塞隆納 (1 小時 45 分)，共 17 小時 40 分 ◆回程：巴塞隆納→倫敦 (2 小時 25 分)、倫敦→曼谷 (中停) →桃園 (16 小時 25 分)，共 18 小時 50 分 【總飛行時數】36 小時 30 分	◆去程：桃園→舊金山 (11 小時 15 分)、舊金山→拉斯維加斯 (1 小時 38 分)，共 12 小時 53 分 ◆回程：拉斯維加斯→舊金山 (1 小時 41 分)、舊金山→桃園 (13 小時 30 分)，共 15 小時 11 分 【總飛行時數】28 小時 4 分
10. 氣候	乾冷，無下雨	乾熱，無下雨
11. 出國預算及核銷情形	本年「連結亞太強韌陸海空網路」計畫編列出國旅費 1,015,000 元 (本次出國旅費共計核銷 1,102,306 元，不足之 87,306 元係由右列計畫經費支應)	本年「1.5 世代低軌通訊衛星系統開發與產業化」計畫編列出國旅費 718,000 元，因支應西班牙場次出國費用，剩餘 630,694 元 (本次出國旅費實際核銷金額計算中，預估核銷約 552,000 元)
12. 入境須知	有 90 天免簽待遇	需事前取得簽證或 ESTA (Electronic System for Travel Authorization) 授權許可，並於入境時接受美國海關暨邊境保護局 (CBP) 查驗 (需按壓指紋及說明目的)
13. 退稅	可申辦退稅	無退稅，且部分旅館除房費外會另加收度假稅

2/2

圖片 69: MWC 西班牙與美國場次比較表(2)

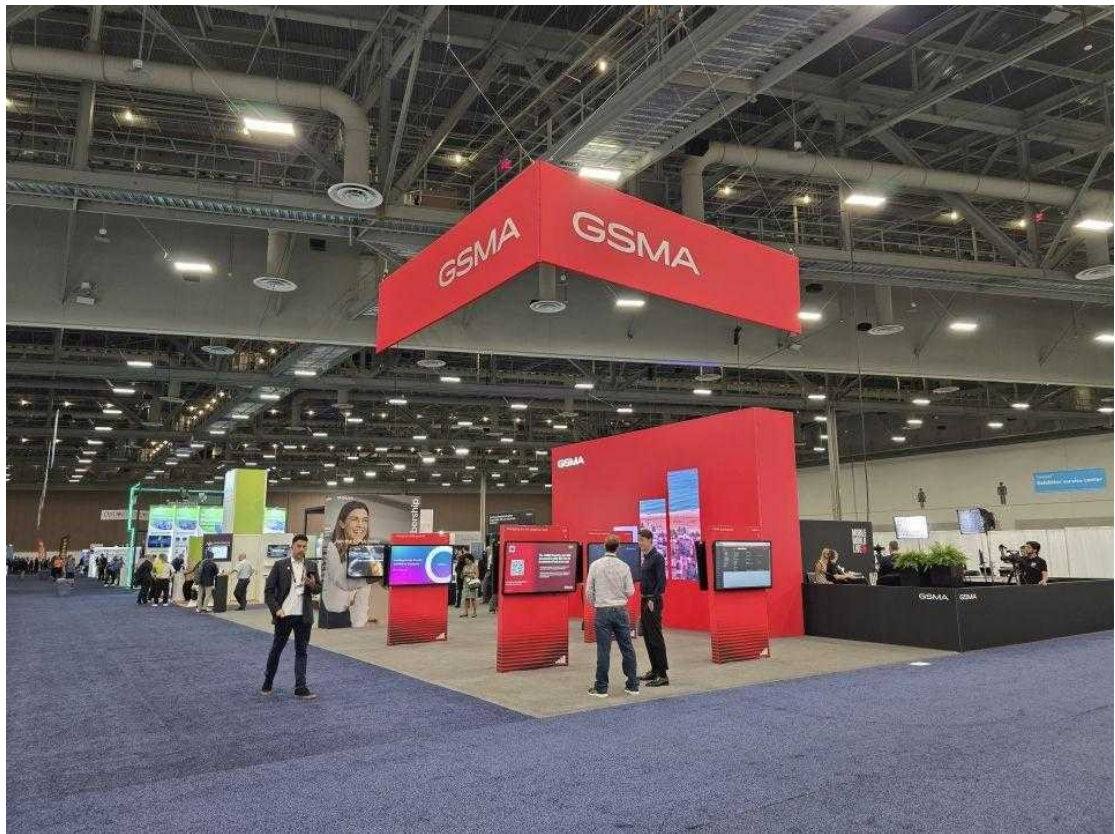
柒、附錄（展場照片）



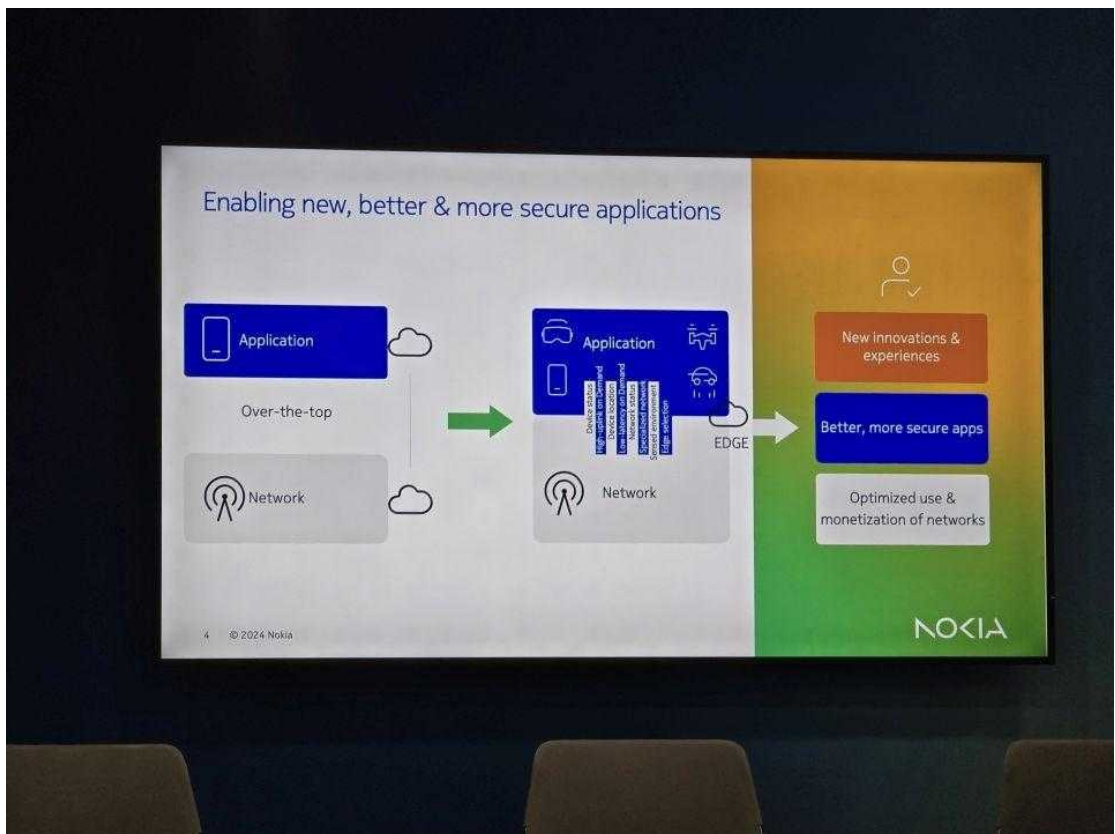
圖片 70: 團隊於 MWC 24 展示牆合影 1



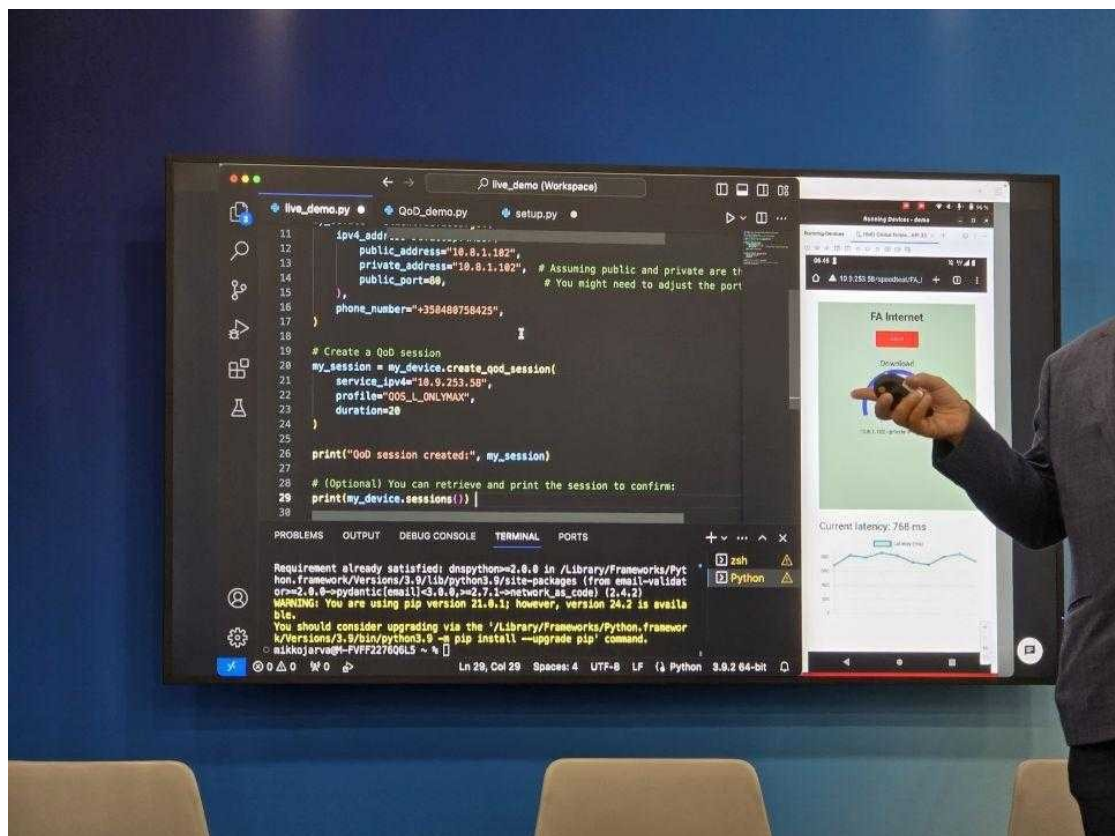
圖片 71: 團隊於 MWC24 展示牆合影 2



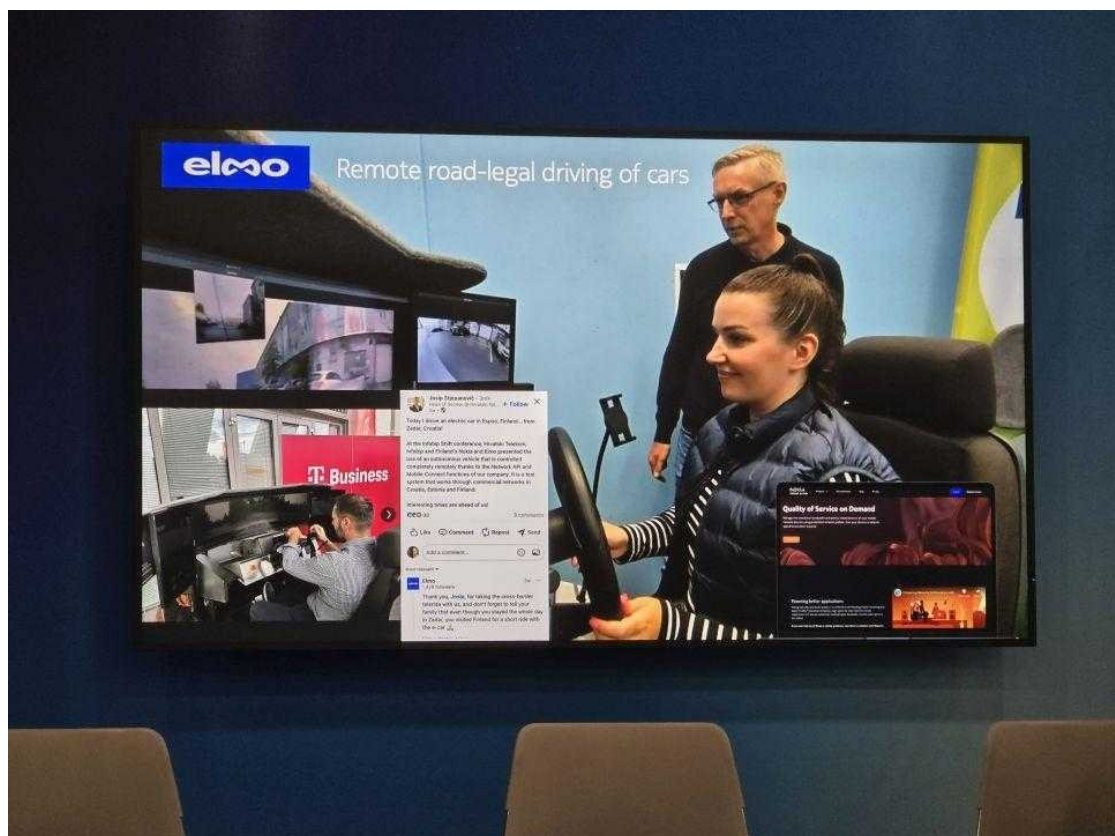
圖片 72: 展場外觀



圖片 73: NOKIA 針對物聯網網路應用情境提出更多安全應用規劃



圖片 74: 程式碼展示網路服務效能可靠度的評估表現



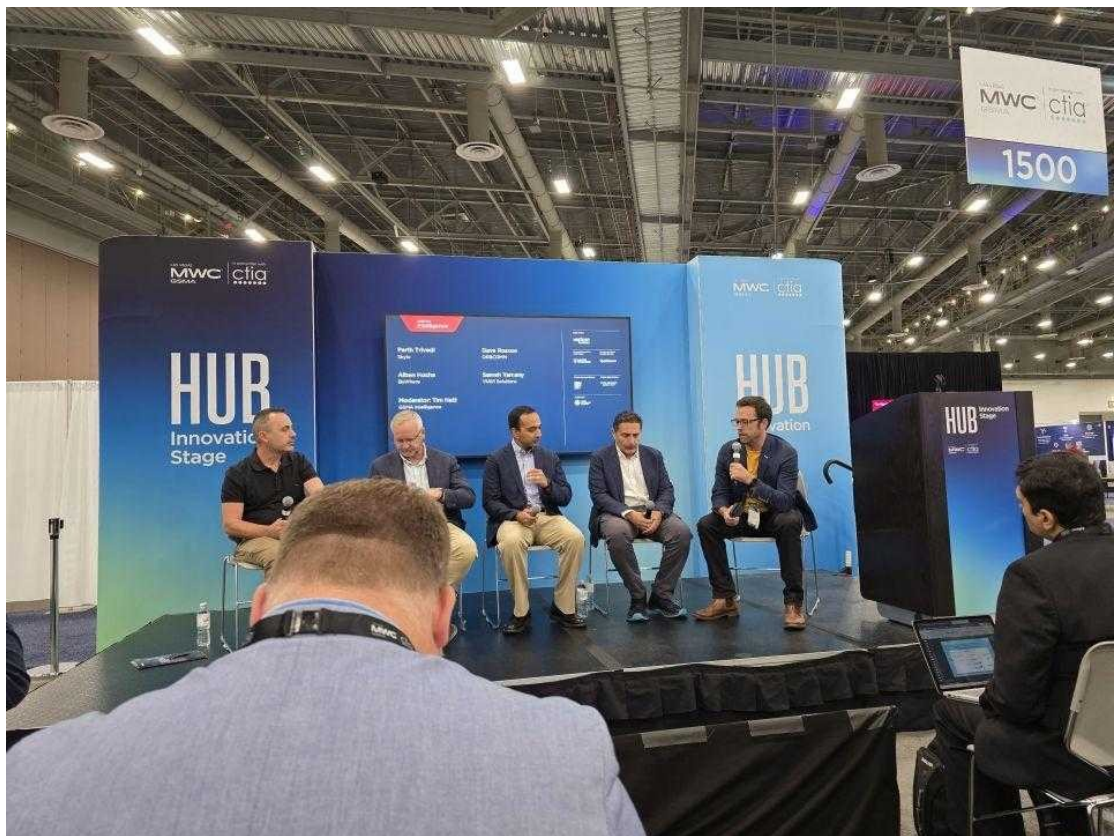
圖片 75: 遠端控制且合法駕駛汽車展示



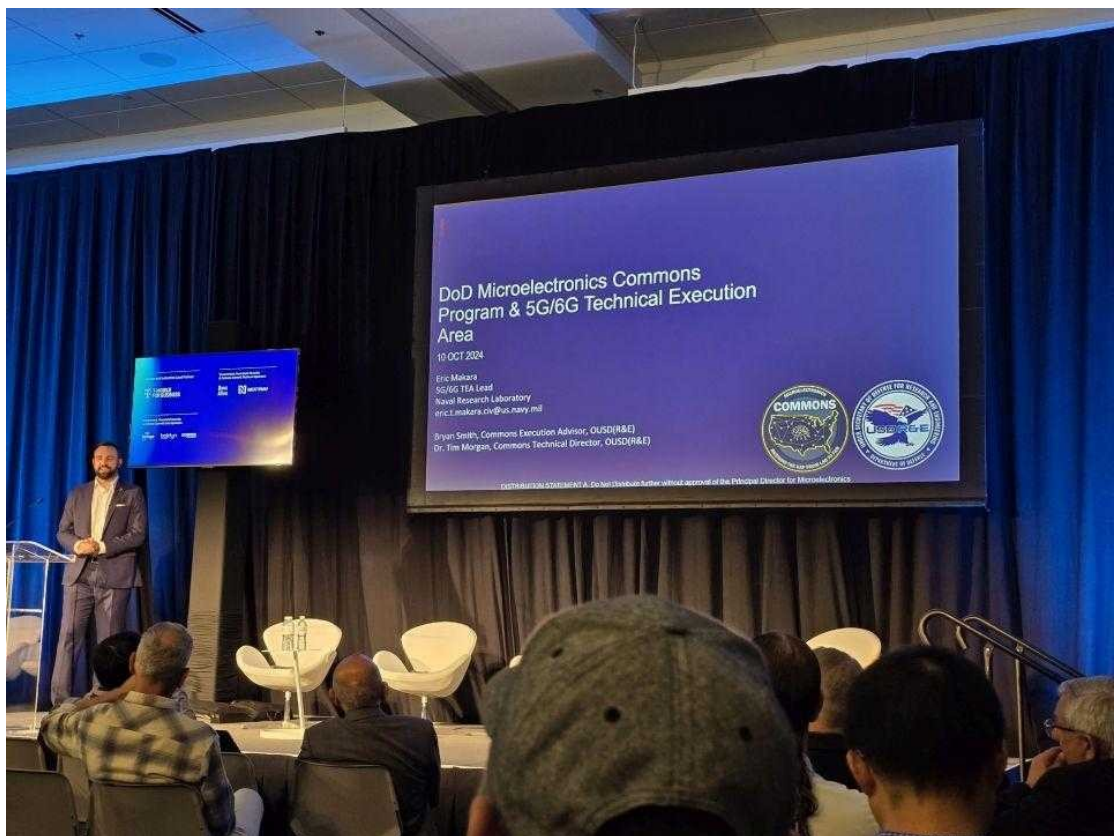
圖片 76: JMA 公司展示移動式網路部署服務靈活性



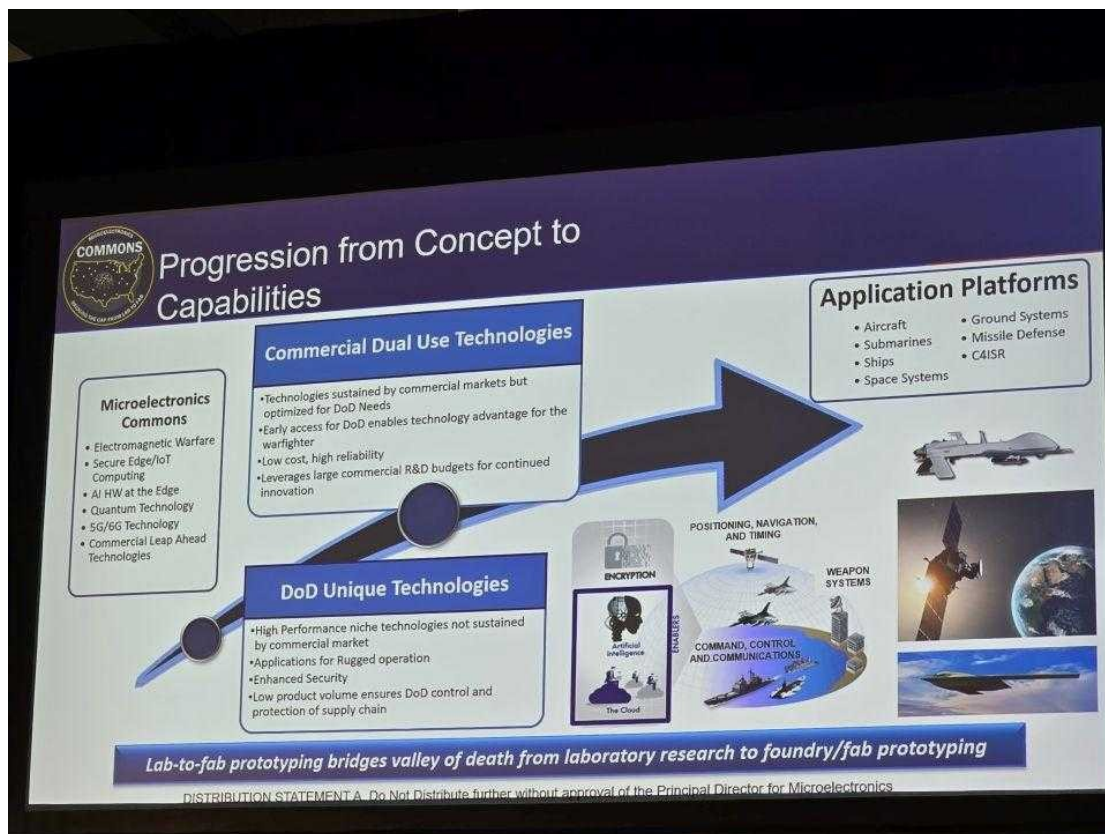
圖片 77: 開放式主題會談(1)



圖片 78: 開放式主題會談(2)



圖片 79: 美國國防部 5G/6G 技術應用分享



圖片 80: 美國國防部微電子技術從概念到實際能力發展的過程

DEFENSE INNOVATION UNIT

How Companies can Work with DIU

WORK WITH US
www.diu.mil

OPEN SOLICITATIONS
diu.mil/work-with-us/open-solicitations

SIGN UP FOR UPDATES
<https://www.diu.mil/newsletter-sign-up>

FOLLOW US

in Twitter f YouTube

圖片 81: 美國國防創新單位提供與企業合作管道